第20章　　鸟纲

鸟类是体表被覆羽毛、有翼、恒温和卵生的高等脊椎动物。从生物学观点来看，鸟类最突出的特征是新陈代谢旺盛并能飞行，这也是鸟类与其他脊椎动物的根本区别，使其成为在种数上仅次于鱼类，分布遍及全球的椎动物。



第20章　　鸟纲

- 一、鸟纲的主要特征
- 二、鸟纲的躯体结构概述
- 三、鸟纲的起源和适应性辐射
- 四、鸟类的繁殖、生态及迁徙
- 五、鸟类与人类的关系

一、鸟纲的主要特征

（一）鸟类和爬行类共同的特征





1、皮肤干燥，缺乏腺体

2、羽毛和鳞片都是表皮角质层的产物

3、头骨仅有一个枕骨髁与寰椎相关节

4、盘状卵裂，卵生的羊膜类，以尿囊作为胚胎的呼吸器官，尿液的主要成分是尿酸

一、鸟纲的主要特征

（二）进化的特征

1、具有高而恒定的体温（37.0℃~44.6℃），减少了对环境的依赖性

2、心脏为2心房2心室，血液循环为完全的双循环

3、具有发达的神经系统和感觉器官以及与此相联系的各种复杂的行为

4、具有较完善的繁殖方式和行为（营巢、孵卵、育雏），保证了后代有较高的成活率

一、鸟纲的主要特征

（三）鸟类适应飞翔生活的特化性特征

① 体形为流线形，体表被羽

② 前肢变为翼，后肢具四趾

③ 骨骼轻而多愈合，为气质骨

④ 特有的气囊与肺相连；典型的双重呼吸



一、鸟纲的主要特征

（四）恒温及其再动物演化史上的意义

恒温的物质基础

①代谢要旺盛，例如鸡它靠不断的运动和摄食来保证机体的需要。

②具保温装置如鸟类具羽毛，哺乳动物具毛它们都是极好的隔热层，在极寒地区哺乳类皮下脂肪特别发达。

③具体温调节中枢，鸟类及哺乳类的丘脑下部都有调节体温的功能。

一、鸟纲的主要特征

（四）恒温及其再动物演化史上的意义

恒温的意义

①高而恒定的体温能促进体内各种酶的活性，提高新陈代谢的水平。

②机体细胞对刺激反应迅速而持久，肌肉收缩快而有力。提高快速运动能力，利于捕食、避敌。

③减少对环境的依赖性，扩大生活和分布范围。能够在夜间积极活动，可以在寒冷地区生活。

有学者认为，这是中生代哺乳动物能够战胜在陆地上占统治地位的爬行类的重要原因。

二、鸟纲的躯体结构概述

（一）外形

① 体呈流线形，体外被覆羽毛。

② 全身分为头、颈、躯干、尾和四肢5部分。

③ 头的前端为角质的喙。

④ 颈长而灵活，尾退化、躯干紧密坚实、后肢强大。

⑤ 眼大而圆，具有活动的上下眼睑及瞬膜。

- 瞬膜近于透明，位于眼眶的前眼角，在飞翔时遮覆眼球，避免干燥气流和灰尘对眼球的伤害。

⑥ 前肢变为翼，后肢具4趾（显著标志），尾端着生扇状正羽（尾羽），飞翔中起舵的作用。



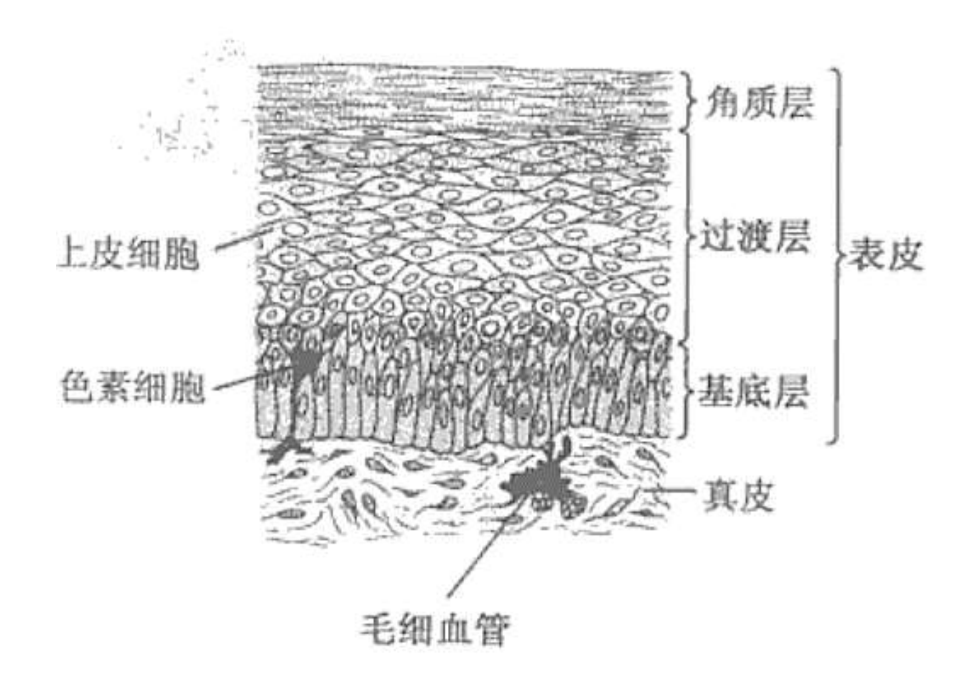
二、鸟纲的躯体结构概述

（二）皮肤

1、组成：表皮、真皮

2、特点：薄、松、干（缺乏腺体）

3、皮肤衍生物：尾脂腺、喙、爪、鳞片、羽毛



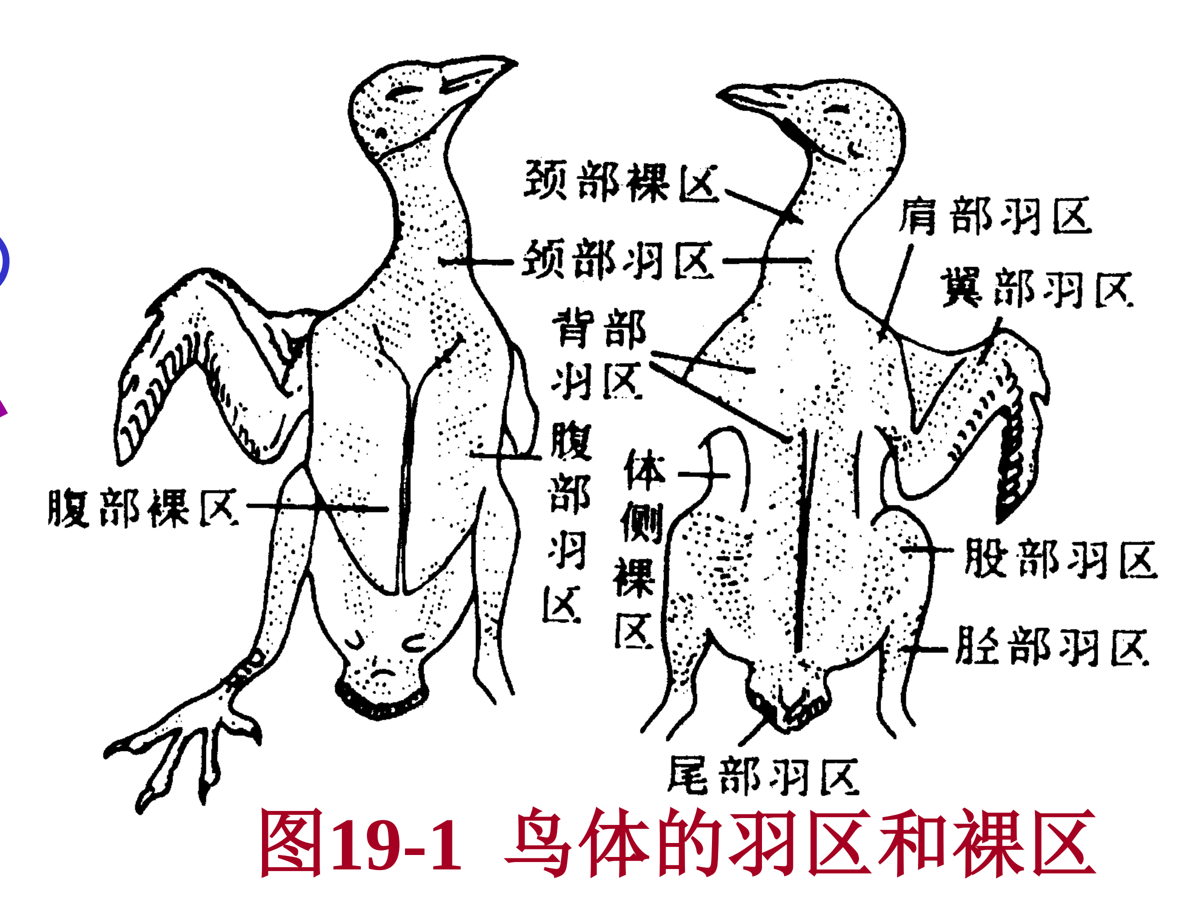


图19-1 鸟体的羽区和裸区

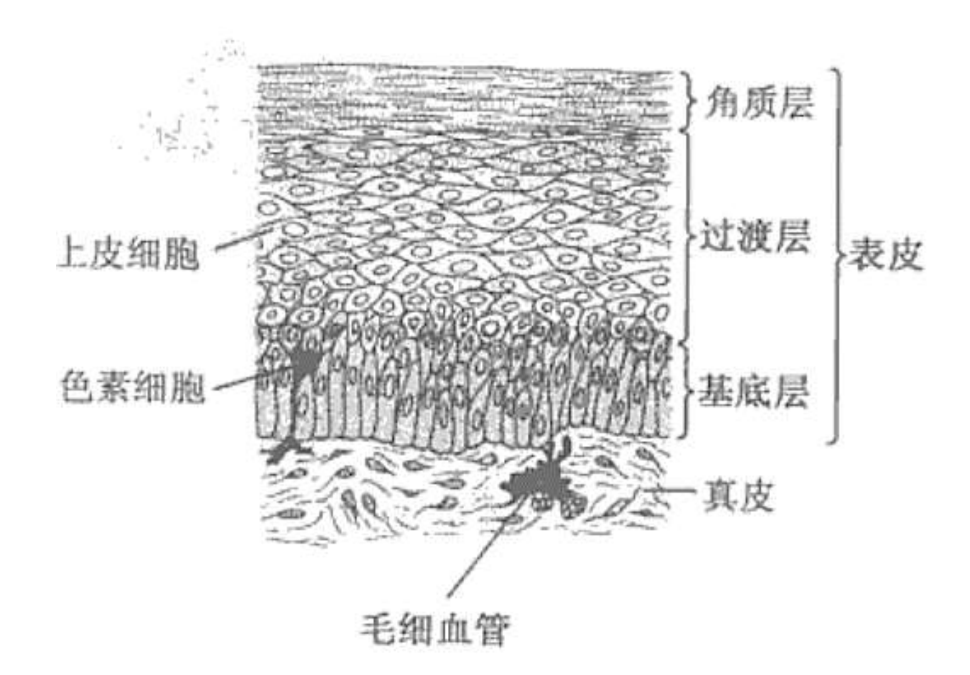
二、鸟纲的躯体结构概述

（二）皮肤

1、组成：表皮、真皮

2、特点：薄、松、干（缺乏腺体）

3、皮肤衍生物：尾脂腺、喙、爪、鳞片、羽毛



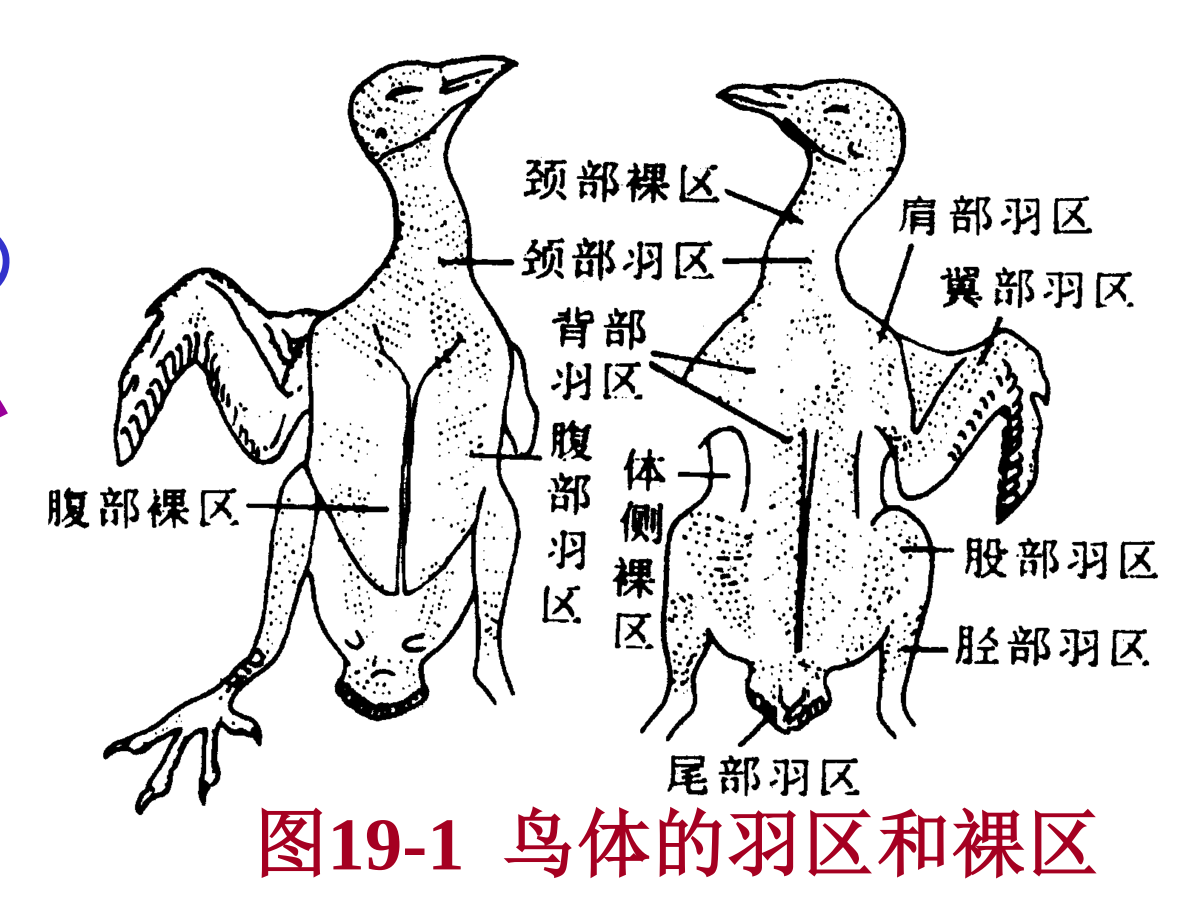


图19-1 鸟体的羽区和裸区

尾脂腺

鸟类的皮肤缺乏腺体，这与爬行类颇为相似。鸟类唯一的由多细胞构成的大型皮肤腺是尾脂腺，它能分泌油质以保护羽毛不致变形，并可防水因而水禽(鸭、雁等)的尾脂腺特别发达。



- 尾脂腺分泌物在一些鸟类中含有维生素D的前体麦角甾醇，当被涂抹到羽片上时，在日光的照射下能转变为维生素D，鸟类在以喙理羽时即可吞入。

鸟羽

- 鸟羽是表皮的衍生物，与爬行类的角质鳞同源。
- 羽毛只着生在体表的一定区域。有羽毛的地方，称羽区；不着生羽毛的地方，称裸区。
- 鸟类腹部的裸区，与孵卵有关，雌鸟在孵卵期间，腹部羽毛大量脱落，称“孵卵斑”。

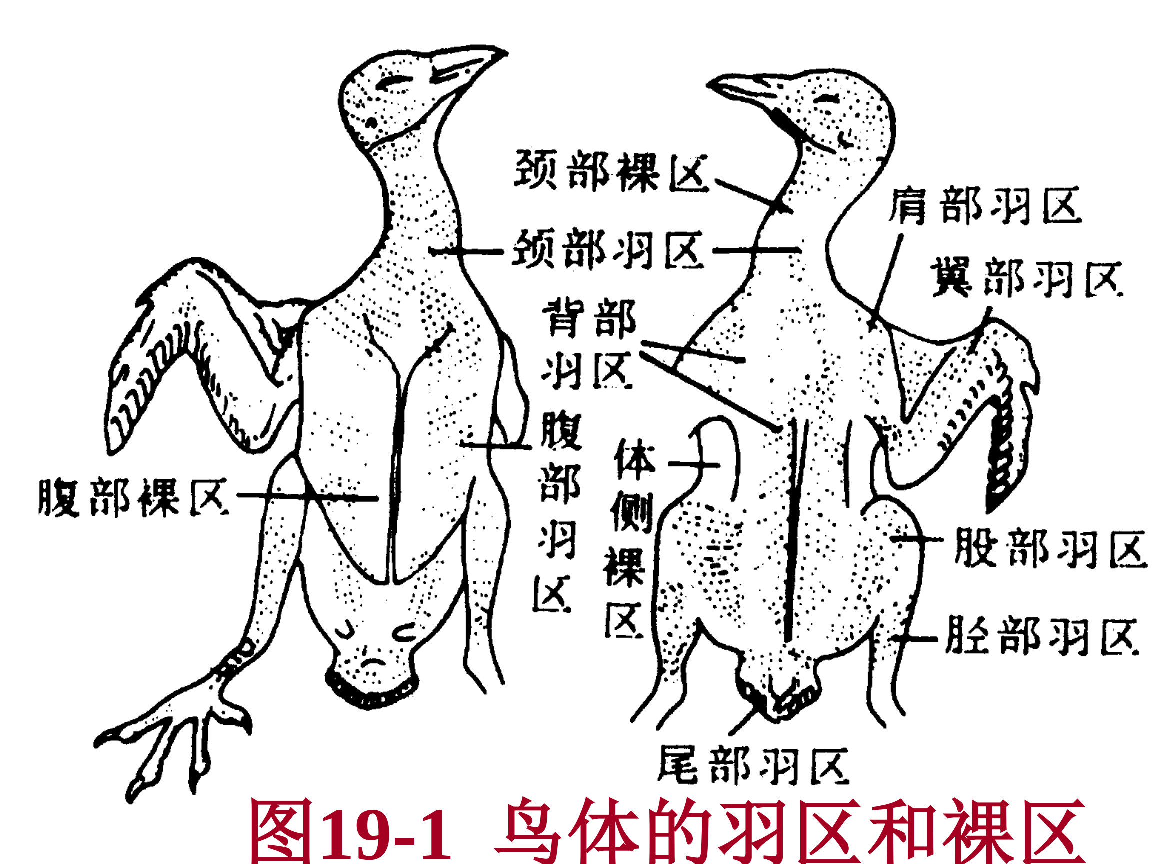
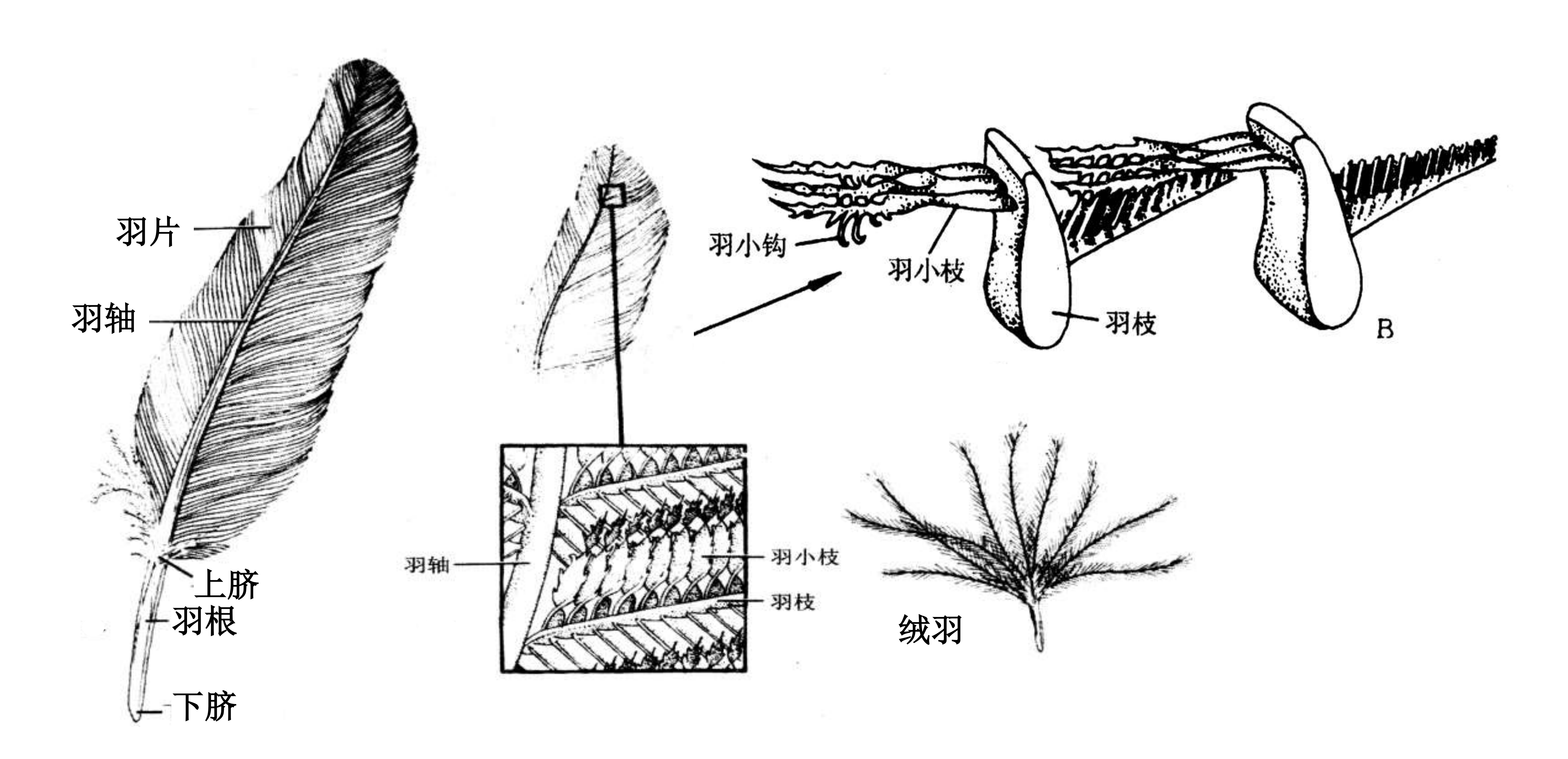


图19-1 鸟体的羽区和裸区

鸟羽类型

- 正羽（飞翔）、绒羽（保温）、纤羽（触觉）



鸟羽类型

羽毛种类	结构	功能
正羽（飞羽、尾羽）	羽小枝有沟，构成羽片	飞行、保护
绒羽	羽小枝无沟，不构成羽片	形成隔热层
纤羽	毛发状	触觉

鸟类季节性换羽

- 多数鸟类一年换羽2次：春季换羽【夏羽】和秋季换羽【冬羽】。
- 雁、鸭类夏末秋初换羽时，同时脱掉飞羽，以致失去飞翔能力，称蚀羽。此过程约3周。
- 甲状腺素可以促进换羽和羽毛的生长。
- 多数鸟类的夏羽和冬羽颜色不相同。

鸟羽为何颜色丰富多彩?



角质喙



交嘴鸟（剥松果）



剪嘴鸥（捞鱼）



锡嘴雀（食种子）



红鹳（滤食）



犀鸟（食水果）





啄木鸟（啄树皮）



山雀（食昆虫）



金雕（撕肉）



中杓鹬（泥中探食）



鹈鹕（啄鱼）

二、鸟纲的躯体结构概述

（三）骨骼

1. 特征：**轻而坚固**；**骨骼内有充满气体的腔隙**；**骨块有愈合现象**；**肢骨与带骨有较大变形**

2. 脊柱：分化为颈、胸、腰、荐、尾

颈椎：多数，关节面呈**马鞍形**。

胸椎：5枚，前3枚愈合，第4枚可动；

愈合荐骨
- 胸椎第5枚
- 腰椎（5~6枚）
- 荐椎（2枚）
- 尾椎的前5枚

尾综骨：尾椎愈合



二、鸟纲的躯体结构概述

（三）骨骼

颈椎

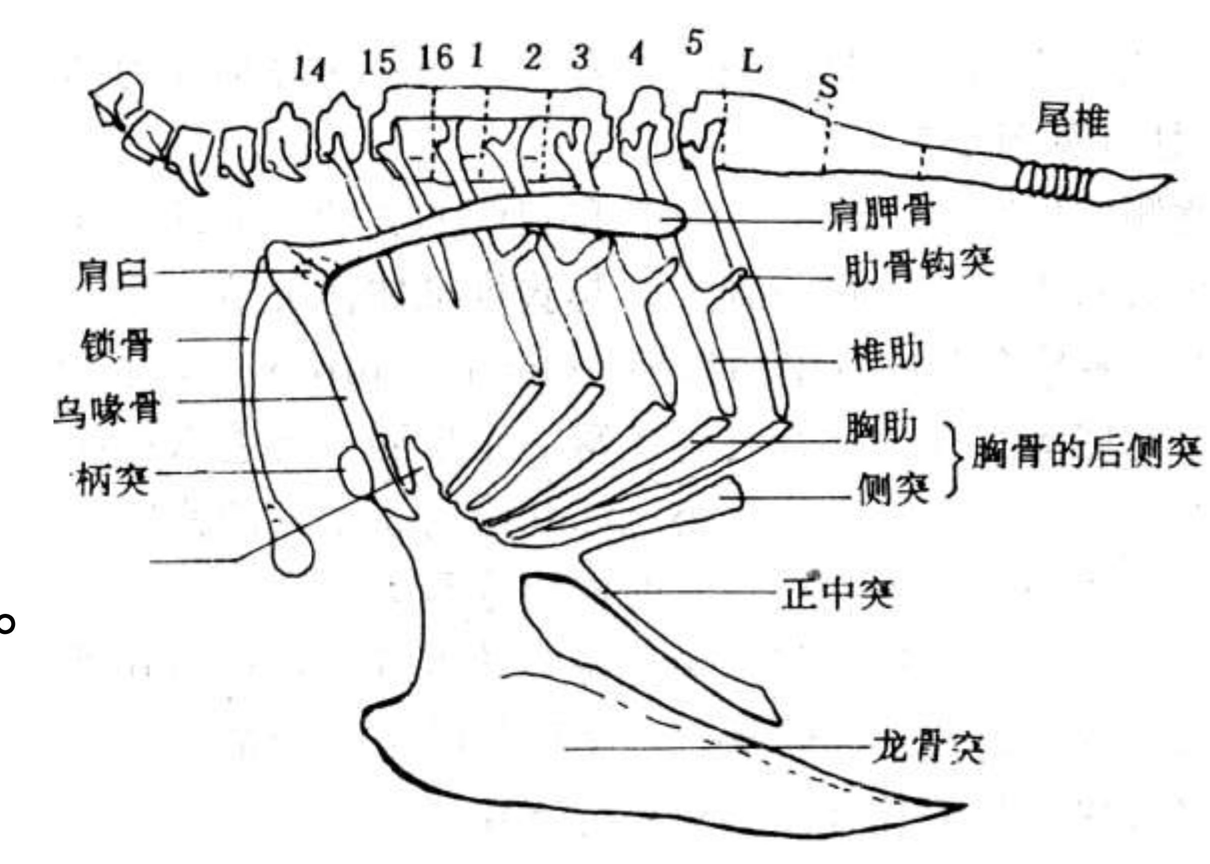
颈椎的数目变化幅度大，从8（一些小型鸟类）枚到25枚（天鹅）不等。家鸽为14枚，鸡为16—17枚。第一枚为寰椎，与头骨相联结，可与头骨一起在第二枚颈椎（枢椎）上转动，这就大大提高了关部的活动范围，鸟类头部灵活。转动可达180℃，猫头鹰甚至可转270℃。颈椎具有这种特殊的灵活性，是与前肢变为翅膀和脊柱的其余部分大多愈合密切相关的。

二、鸟纲的躯体结构概述

（三）骨骼

胸椎、胸骨

- 胸椎5~6枚。每一胸椎各具1对肋骨伸至胸骨。胸椎、肋骨及胸骨借关节、韧带连接成胸廓。
- 肋骨借钩状突彼此关连。

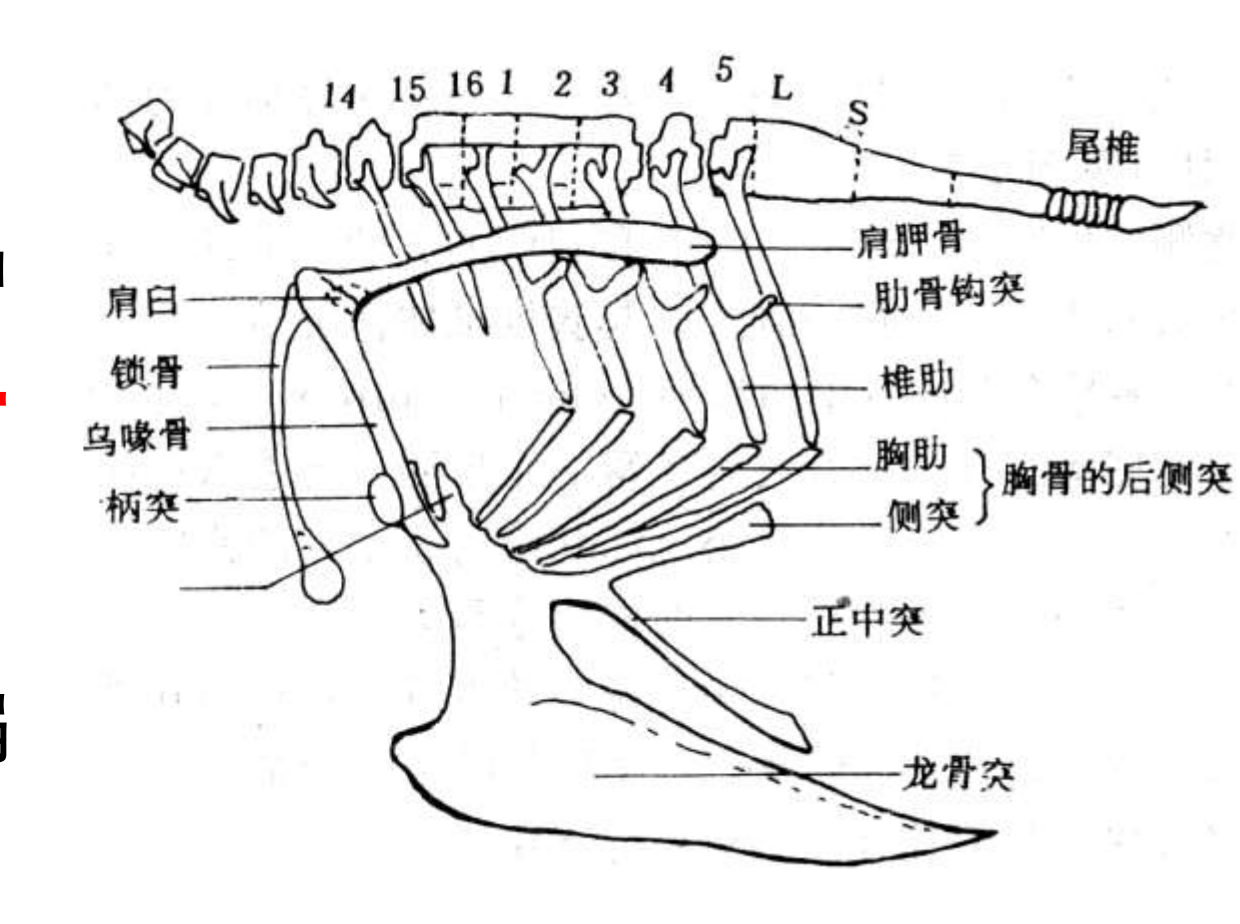


二、鸟纲的躯体结构概述

（三）骨骼

胸椎、胸骨

- 鸟类的胸骨发达。沿胸骨腹中线处有高耸的隆起，称为龙骨突，以扩大胸肌的附着面。
- 失去飞翔能力的鸵鸟，胸骨扁平，无龙骨突起。



二、鸟纲的躯体结构概述

（三）骨骼

3. 头骨：



① **头骨薄、轻而坚固**。成鸟颅骨愈合为一个整体，骨内有蜂窝状充气小腔，解决了轻便与坚实的矛盾。

② **上下颌骨极度伸延构成鸟喙**，外套以角质鞘。现代鸟类**无齿**，其功能一部分由喙来代替。

③ **颅腔膨大**，使头骨顶部呈圆拱形，枕骨大孔移至头骨底部。

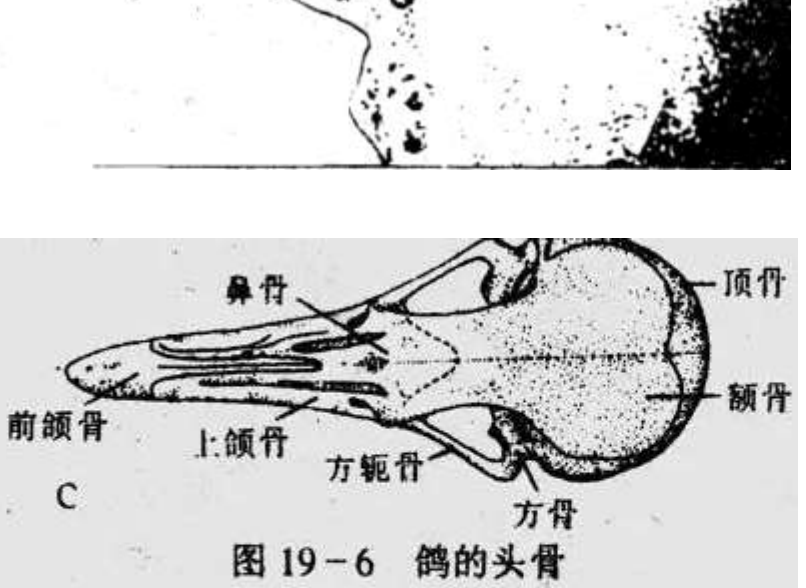


图 19-6 鸽的头骨

④ **眼眶膨大**，压挤该区域的脑颅侧壁，构成眶间隔。眶间隔在某些爬行类即已存在，鸟类由于眼球发达，更强化该特点。

⑤ 头骨类型属于**双颞窝型**。

二、鸟纲的躯体结构概述

（三）骨骼

4. 带骨和肢骨：

（1）肩带——由肩胛骨、乌喙骨和锁骨构成，三骨联合处为肩臼，与肱骨相关节，左右锁骨与退化的间锁骨在腹中线处愈合成“V”形，称为叉骨。

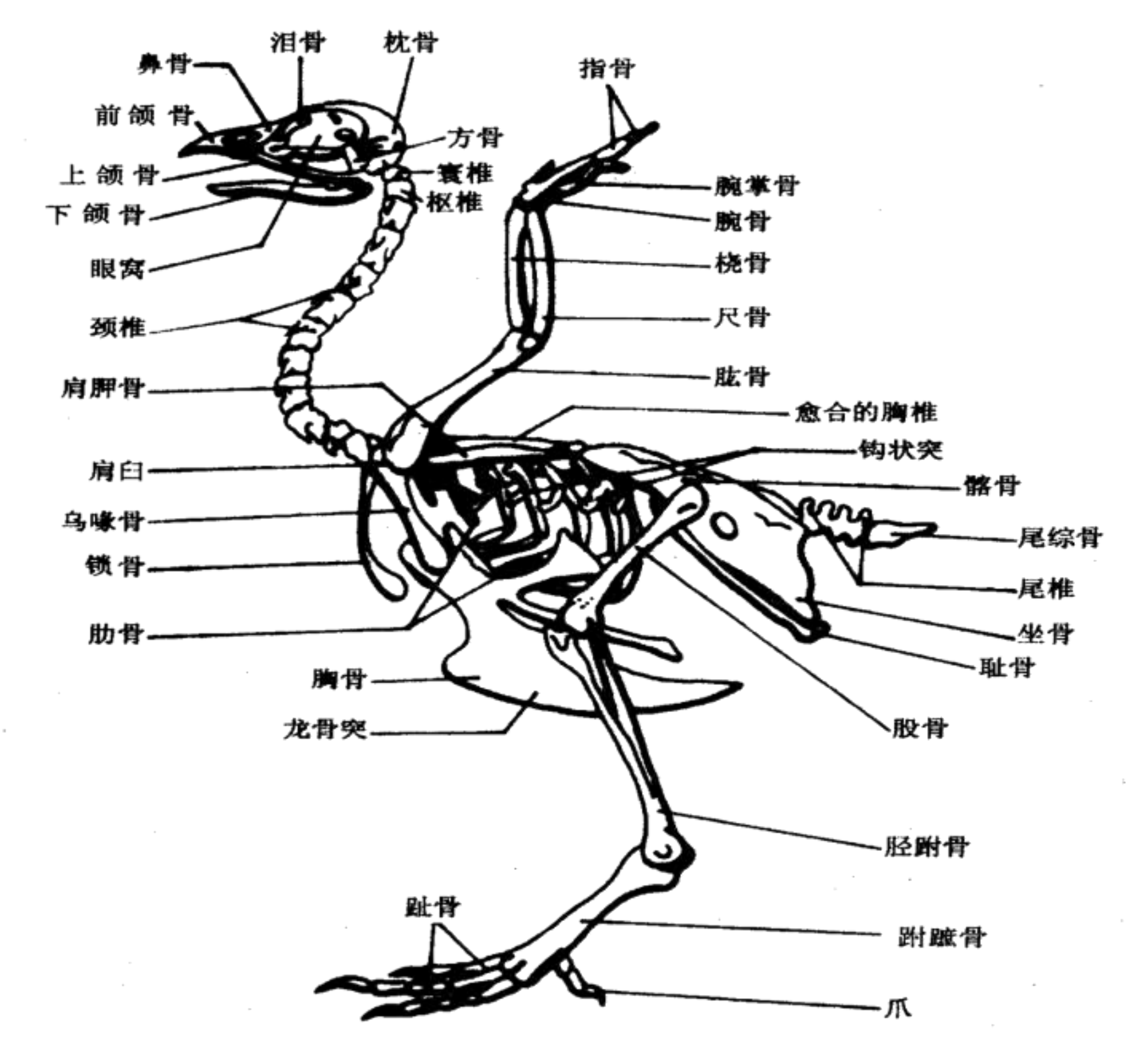
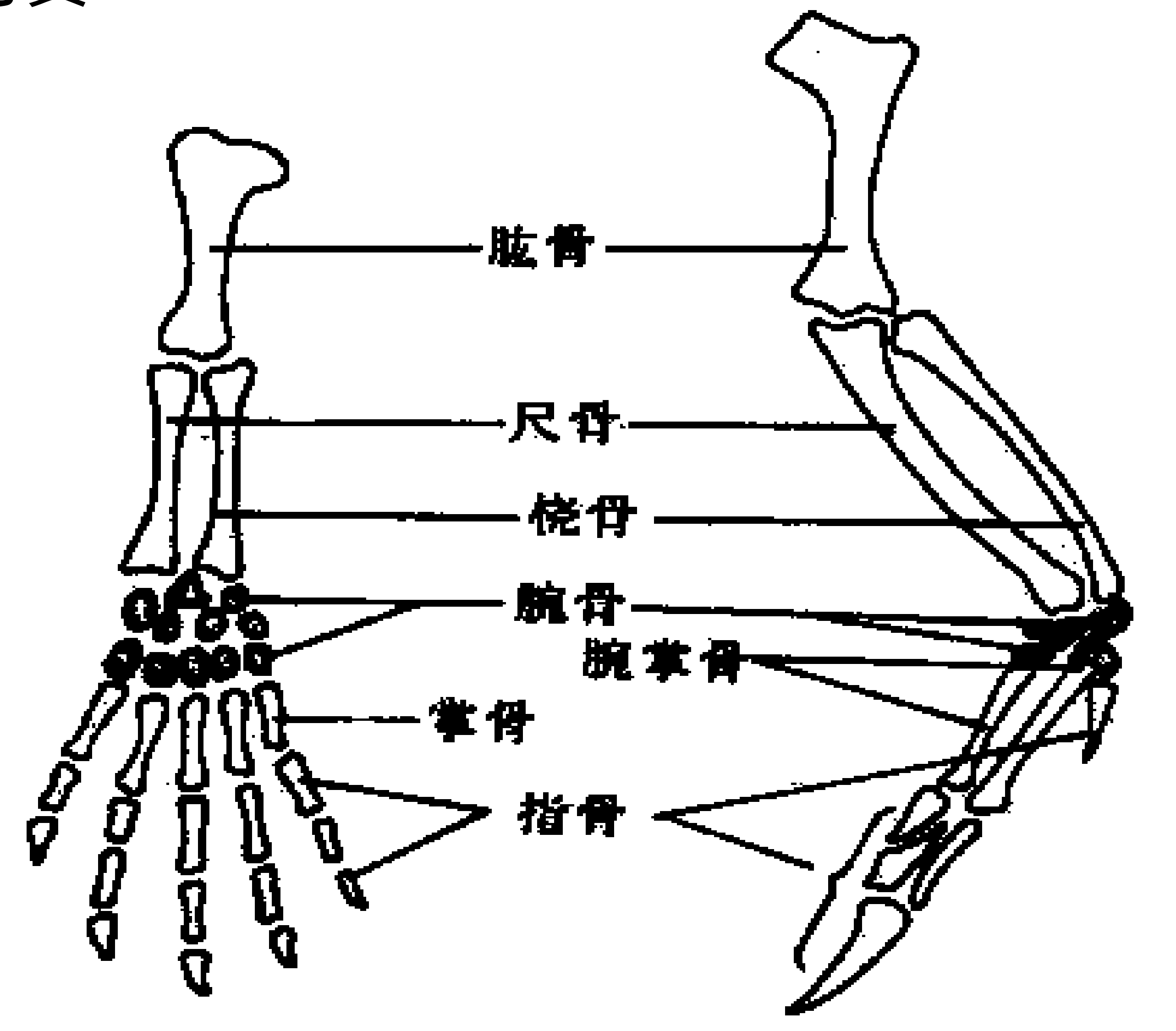


图 6-16 鸡的全身骨骼

前肢——特化为翼



鸟的前肢骨与模式四足动物的比较

前肢——特化为翼

- **初级飞羽着生在翼的末端部分(腕、掌和指部)；**
- **次级飞羽着生在前臂(即尺骨)上；**
- **三级飞羽着生在上臂(即肱骨)上。**

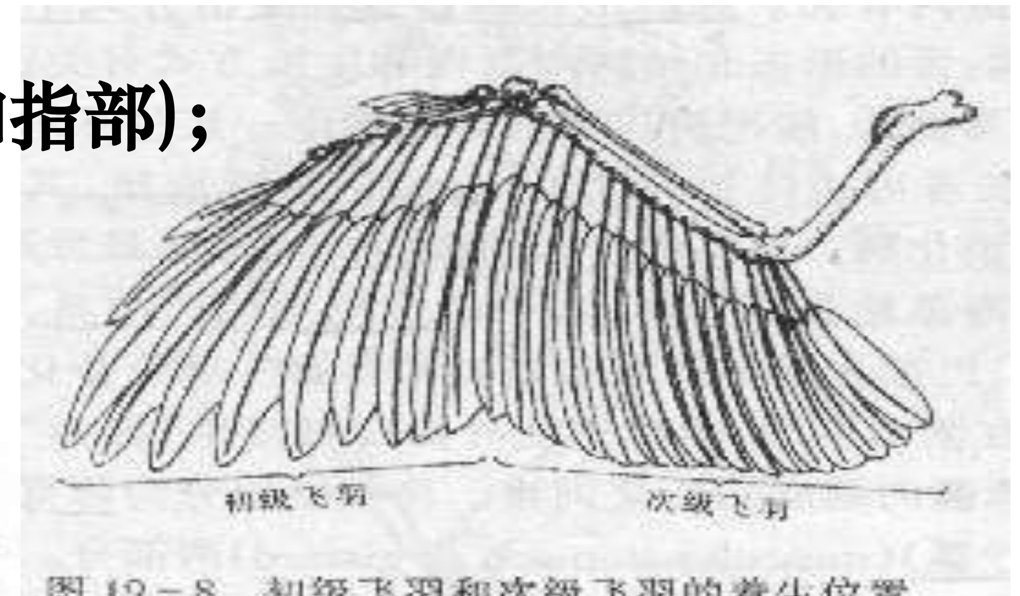


图 19－8 初级飞羽和次级飞羽的着生位置
（自郑光美）

小覆羽
翼角
翼缘覆羽
初级（中）覆羽
初级（大）覆羽
羽干
肩羽
初级飞羽
次级飞羽
中覆羽
大覆羽
三级飞羽

二、鸟纲的躯体结构概述

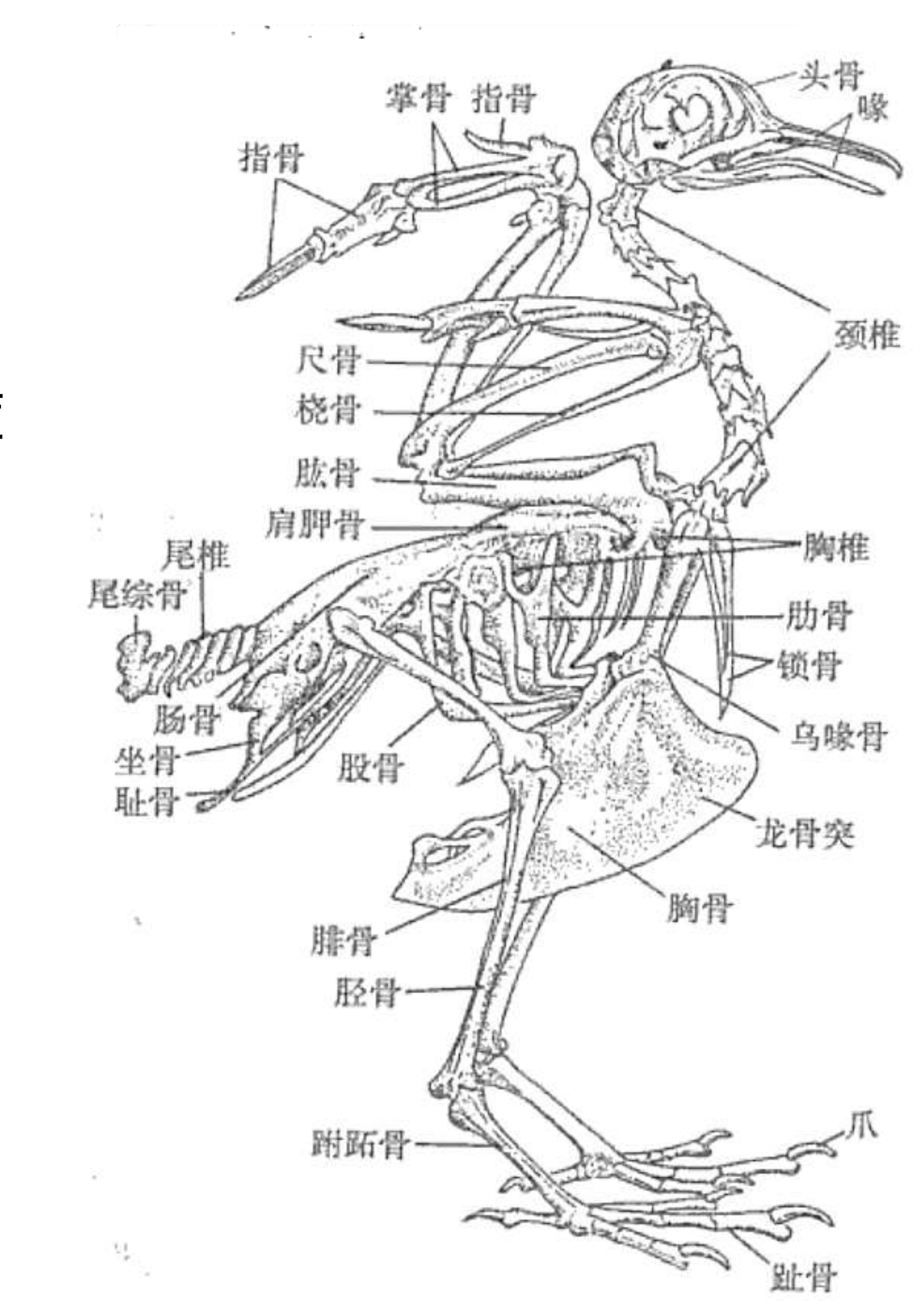
（三）骨骼

4. 带骨和肢骨：

（2）腰带——由髂骨、耻骨、坐骨愈合成薄而完整的骨架，其髂骨部分向前后延伸与愈合荐骨相愈合，使后肢获得了强有力的支持。

耻骨——退化，左右耻骨、坐骨在腹中线处并不愈合连接，而是一起向侧后方伸展构成开放式骨盘。

后肢骨——股骨与髋臼相关节，下腿骨中腓骨退化呈刺状，胫骨与相邻一排跗骨愈合成胫跗骨，远端跗骨与蹠骨愈合成跗蹠骨。



后肢——4趾

拇趾通常向后，适于树栖握枝。鸟类足趾的形态与生活方式有密切的关系。可分为：

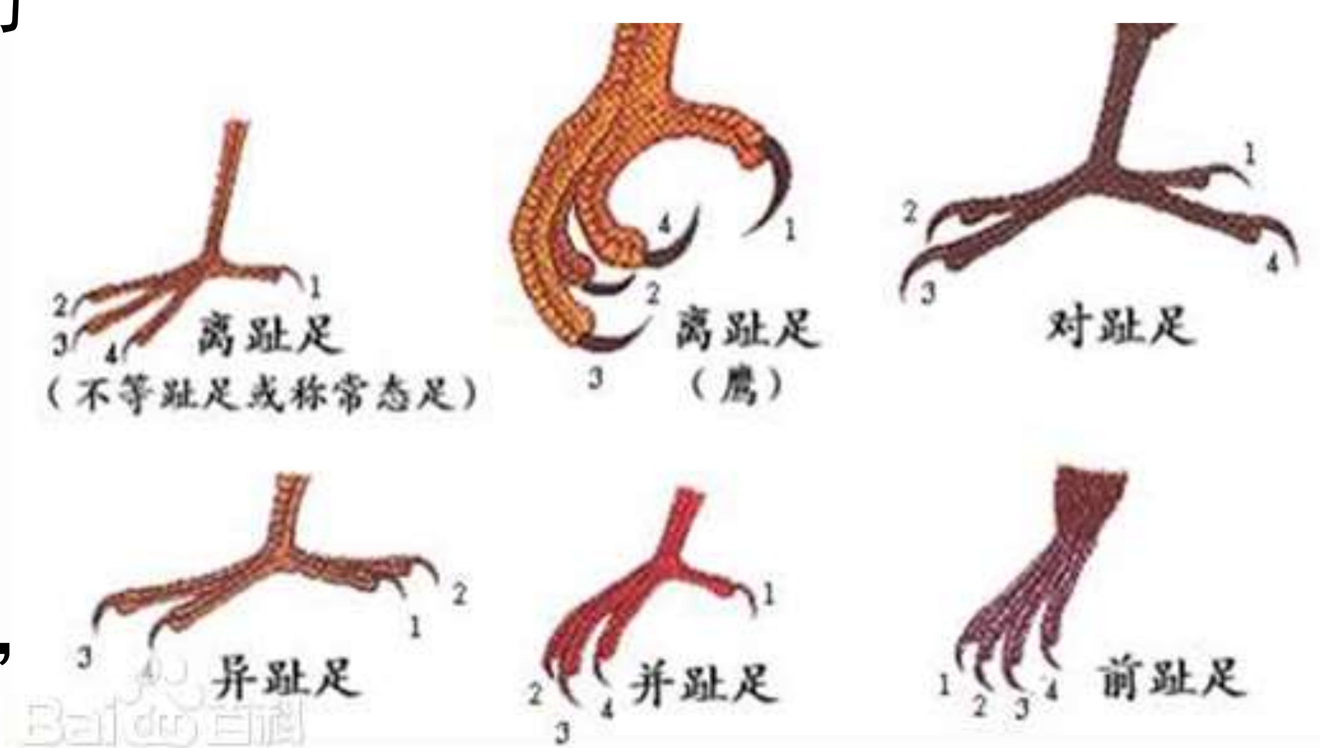
1：常态足：三趾向前，一趾向后

2：对趾足：二、三趾向前，一，四趾向后（啄木鸟）

3：异趾足：三，四趾向前，一，二趾向后（如咬鹃）

4：并趾足：三趾向前，一趾向后，三，四趾的基部颌（翠鸟）

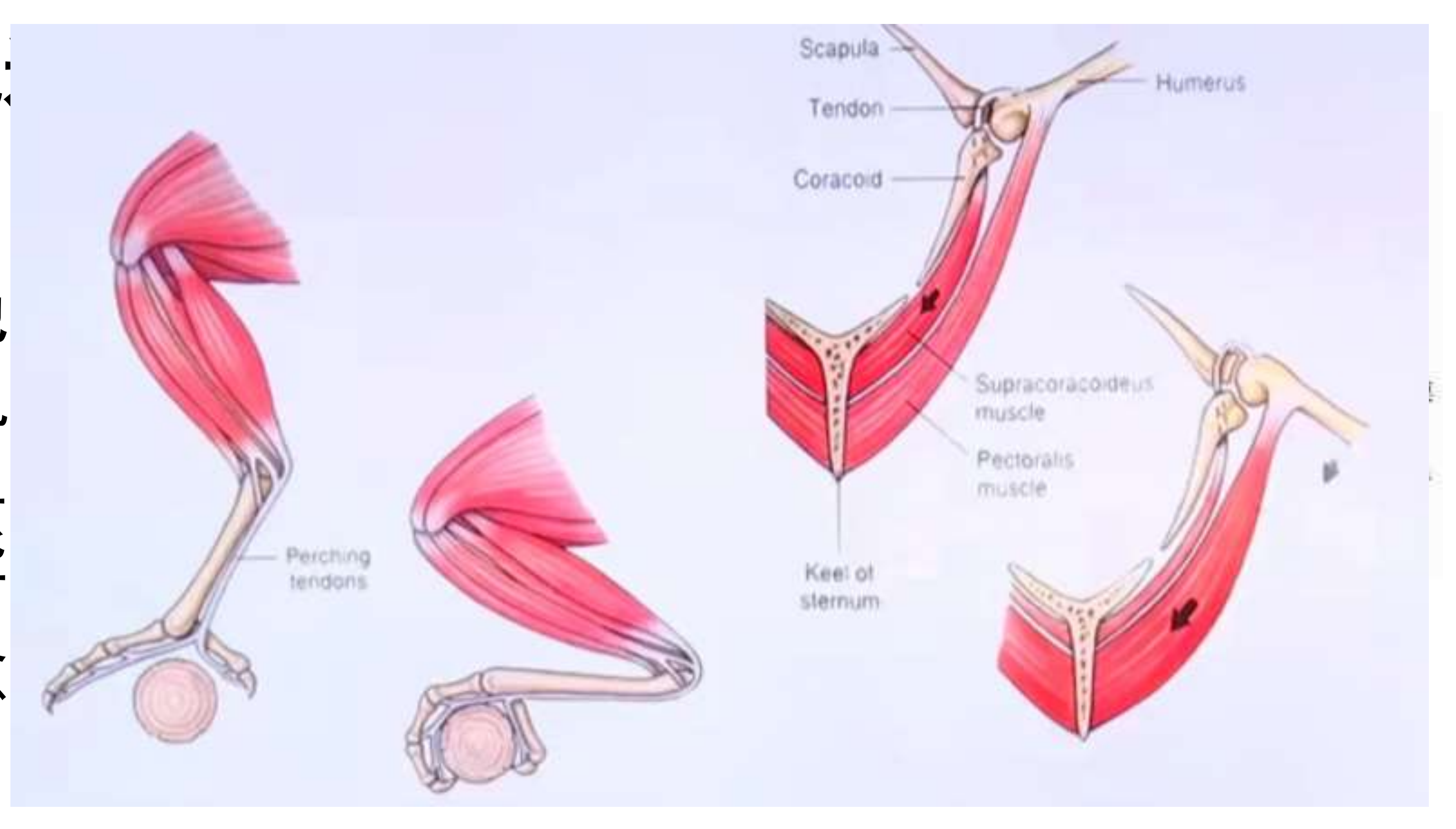
5：前趾足：四趾全部向前（如雨燕）



二、鸟纲的躯体结构概

（四）肌肉

鸟类的肌肉系统与其他
由骨骼肌（横纹肌）、内脏肌
成。鸟类由于适应于飞翔生
态结构上有显著改变，这些



1. 由于胸椎以后的脊柱的愈
应发达。

2. 使翼扬起（胸小肌）及下搧（胸大肌）的肌肉十分发达。

3. 后肢具适宜于栖树枝的肌肉——栖肌（爬行类出现，高等鸟类缺失）。

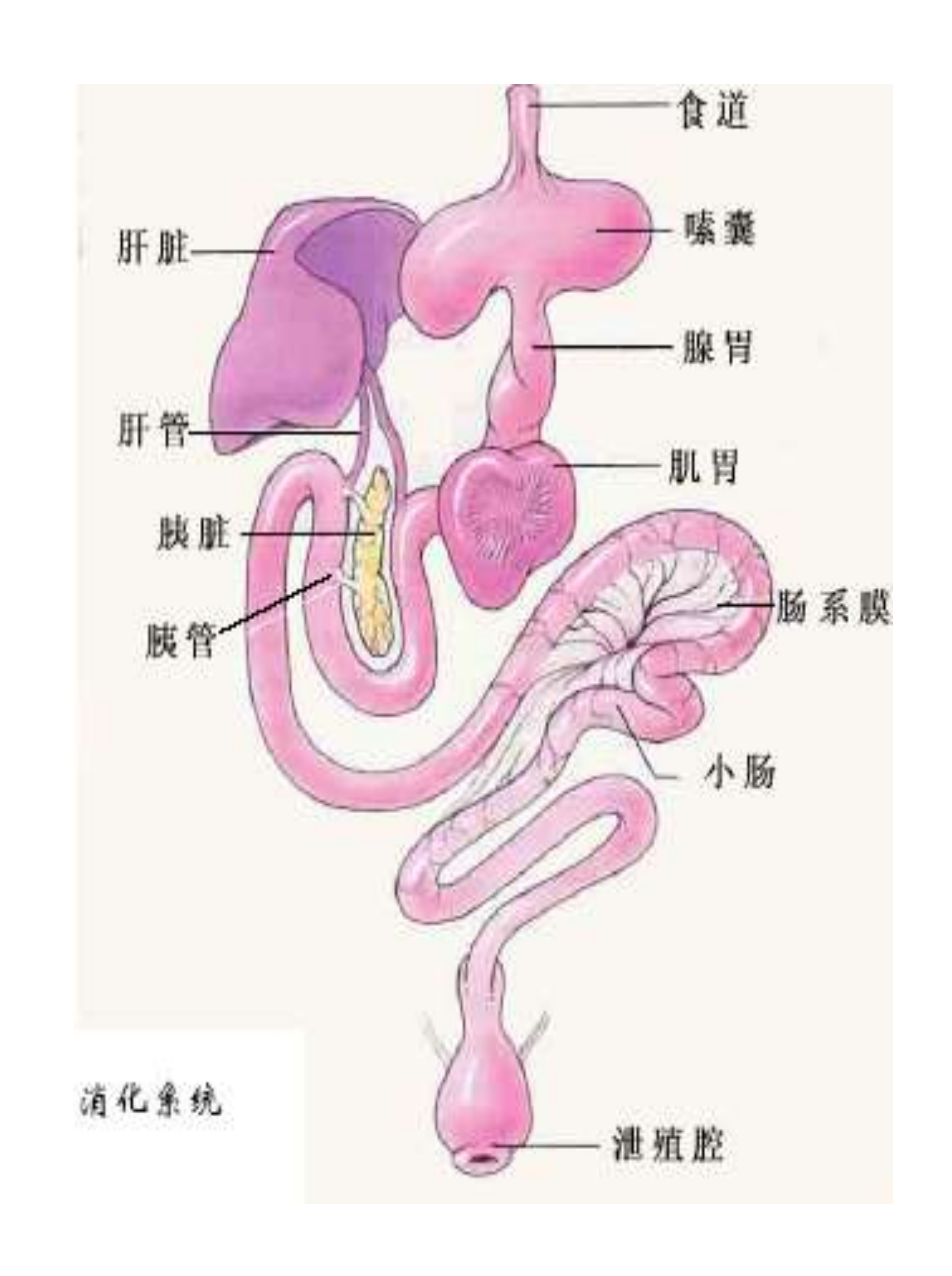
4. 具有特殊的鸣管肌肉，可改变鸣管形状而发出多变的声音或鸣啭。

5. 皮肤肌发达，能支配羽毛及皮肤的运动来调节体温和进行求偶行为。

二、鸟纲的躯体结构概述

（五）消化系统

- 消化道：喙、口腔、咽、食道、嗉囊、胃（腺胃、肌胃）、小肠（十二指肠、空肠、迴肠）、盲肠、直肠和泄殖腔。
- 消化腺：肝脏、胰脏。



二、鸟纲的躯体结构概述

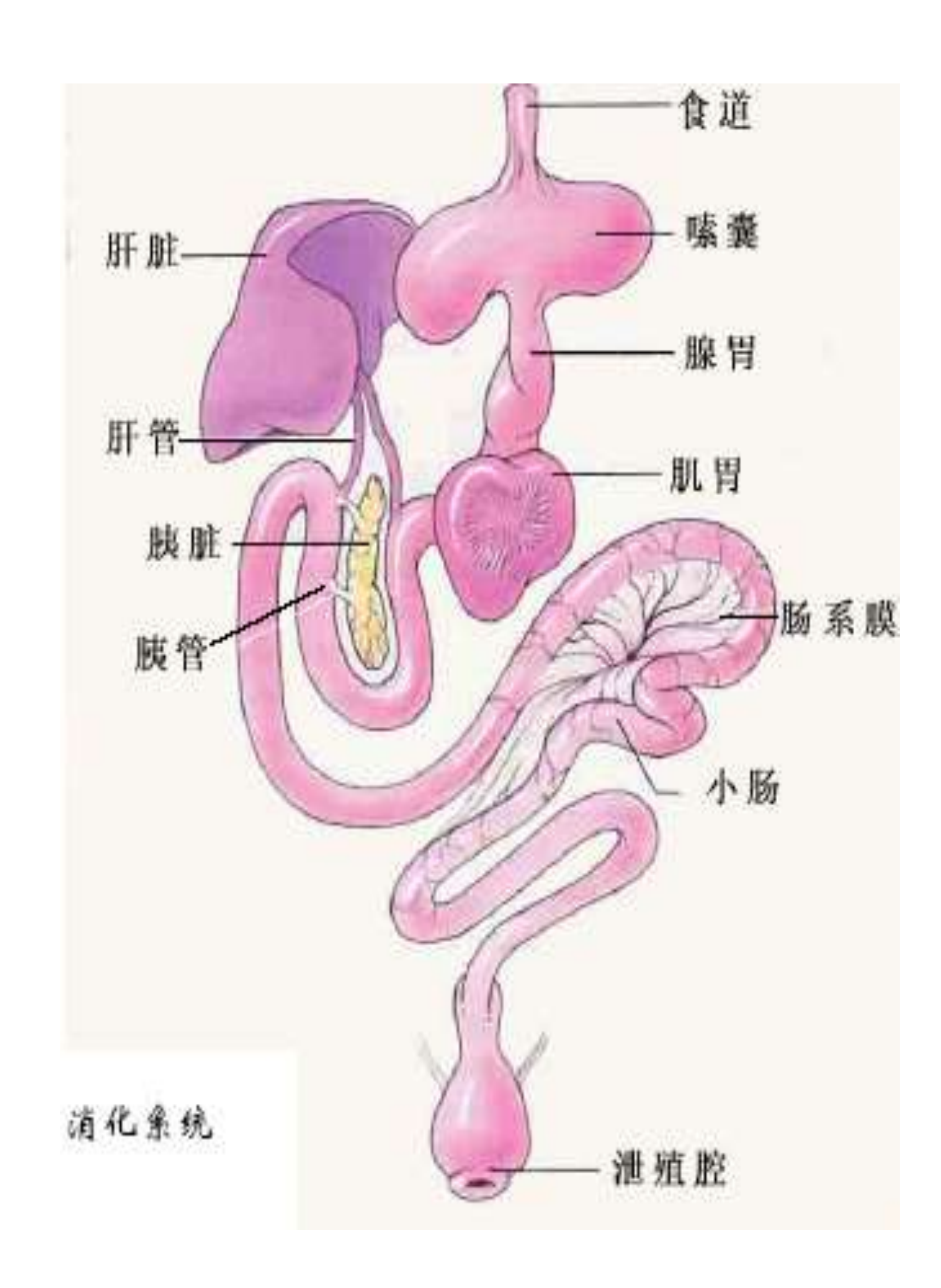
（五）消化系统

1、消化系统的主要特点

① 具喙、轻便的颌骨、咀嚼肌群。

② 大多数鸟类的舌覆有角质外鞘。

③ 口腔内有唾液腺，主要是粘液。



消化系统

二、鸟纲的躯体结构概述

（五）消化系统

鸟喙与舌的变化：所有现代鸟类均无牙齿。

- **鸟喙的变化：**

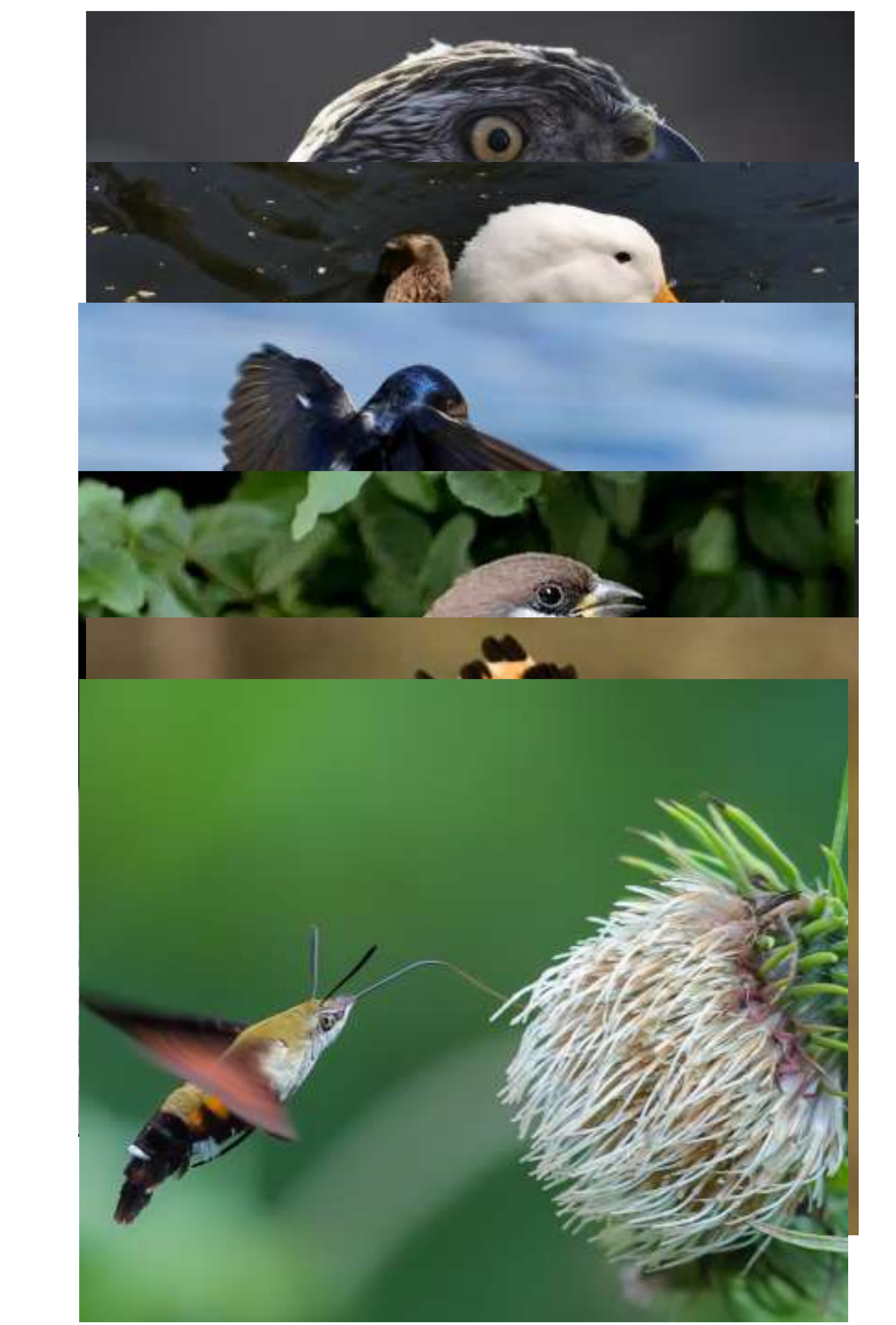
①食肉的鹰隼类，喙尖锐而钩曲；

②食鱼的雁、鸭类，喙扁平具缺刻；

③空中飞捕昆虫的家燕，喙短基部宽广；

④啄食种子的麻雀则喙粗短，呈圆锥状。

- **舌的变化：**啄木鸟的舌很长，且前端具倒钩，适于啄取树木中的昆虫；蜂鸟的舌前端呈管状或刷状，适于啄取花粉。



二、鸟纲的躯体结构概述

（五）消化系统

鸟类的唾液腺

分布：口腔和咽的粘膜上。

分泌物：分泌不含消化酶的唾液，仅起滑润食物的作用，无消化功能。仅在食谷的燕雀类中，唾液中含有消化酶。

雨燕目的唾液腺最发达，含有糖蛋白，它们以唾液将海藻粘合而造巢，其中的金丝燕所筑的巢，即为闻名的滋补品“燕窝”。

二、鸟纲的躯体结构概述

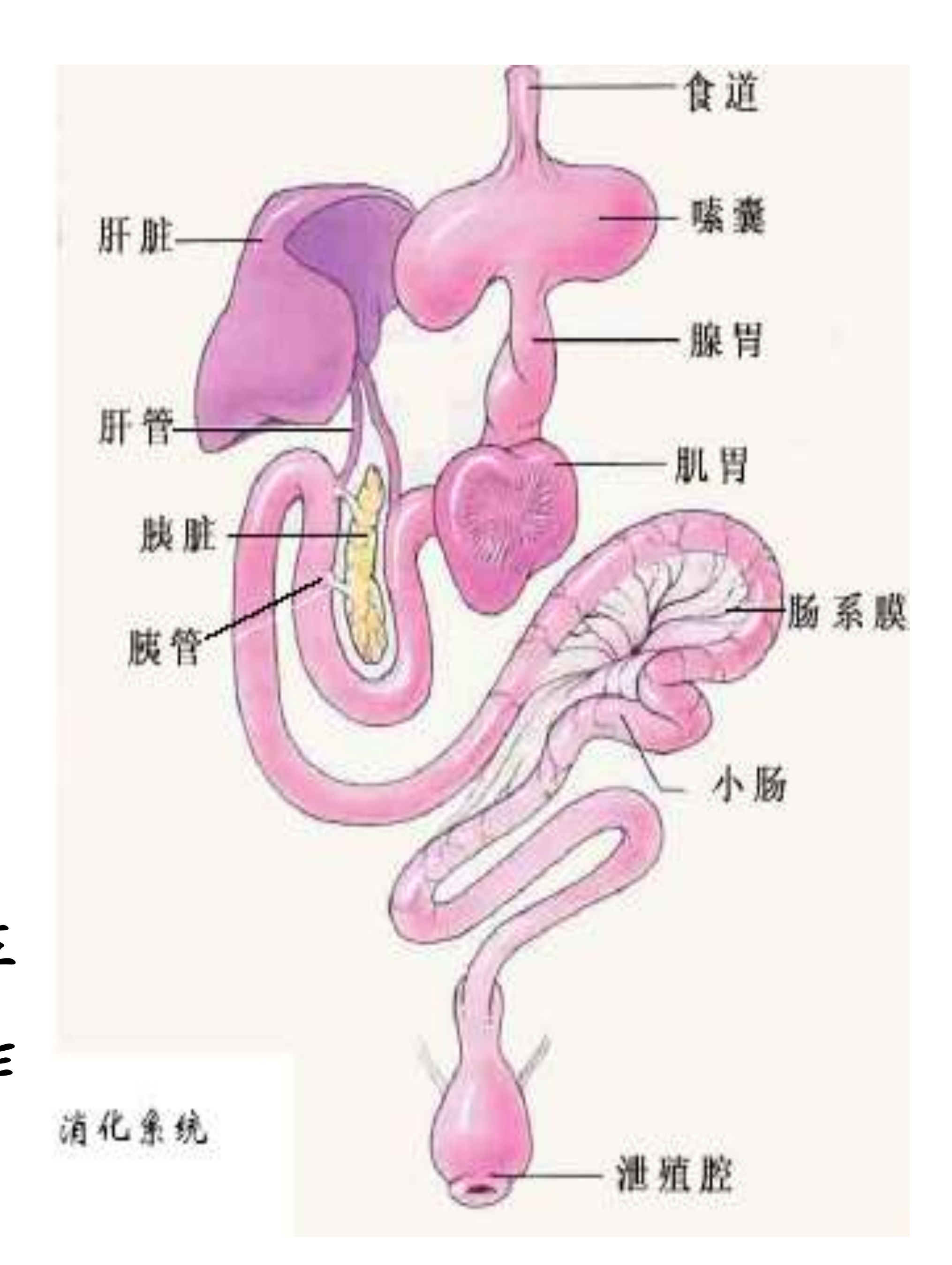
（五）消化系统

1、消化系统的主要特点

④ **有些鸟类食管一部分特化为嗉囊，具有贮藏和软化食物的功能。**

⑤ **胃分为腺胃（前胃）和肌胃（砂囊）两部分。**

- 腺胃壁内富有腺体，能分泌大量消化液，含胃蛋白酶和盐酸。
- 肌胃外壁为强大肌肉层，内壁为坚硬的革质层（鸡内金），腔内有砂砾，在肌肉作用下，革质壁与砂砾一起将食物磨碎。



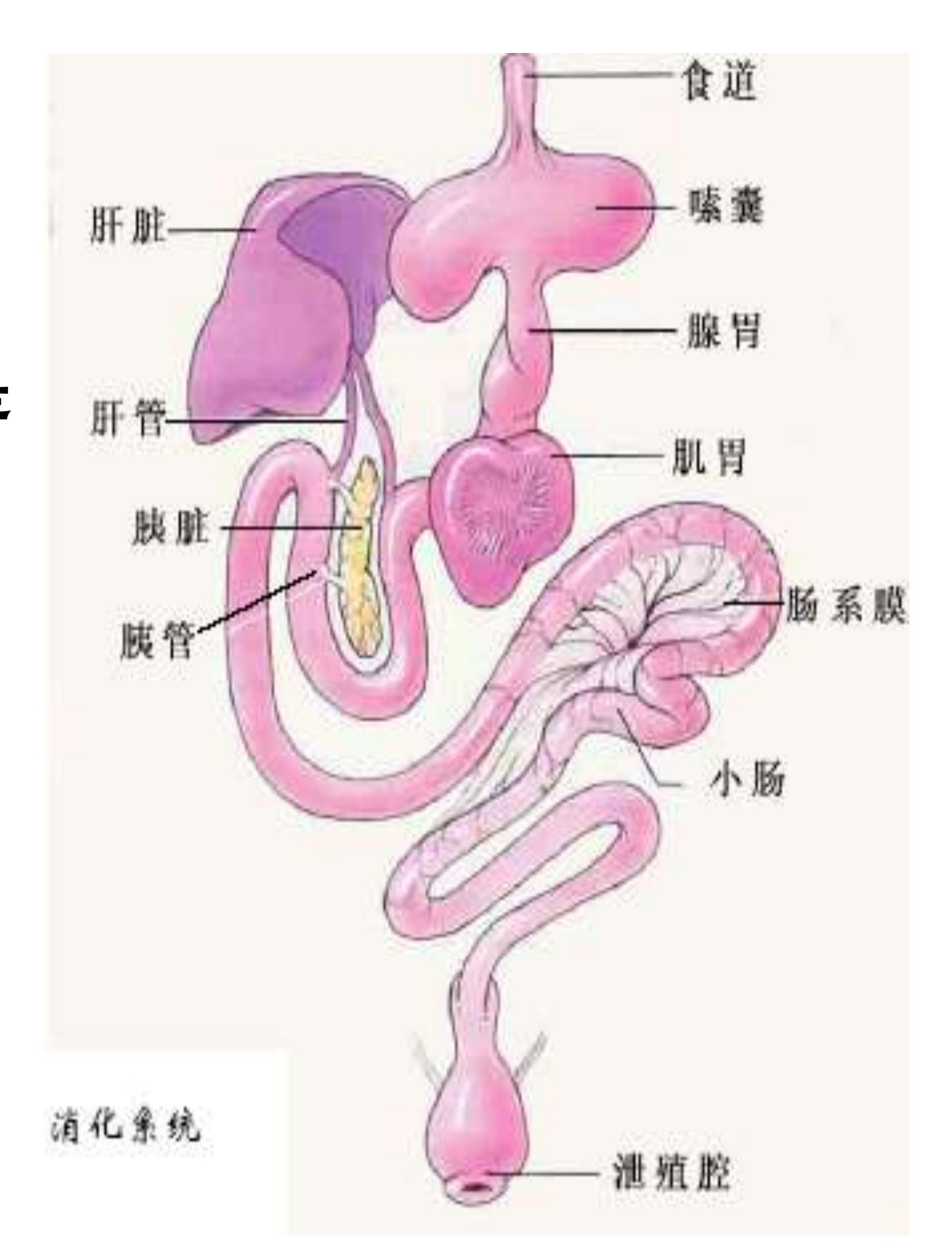
二、鸟纲的躯体结构概述

（五）消化系统

1、消化系统的主要特点

⑥ 直肠很短，不贮存粪便，能吸收水分，是减少失水以及飞行时负荷的一种适应。

⑦ 在小肠与大肠交界处着生一对盲肠。



二、鸟纲的躯体结构概述

（五）消化系统



小肠的特点

- 小肠较长，为体长4-6倍。分为十二指肠、空肠、回肠3部分。十二指肠从肌胃末端开始，折叠成U形弯曲。胰脏即位于十二指肠的肠系膜上。
- 空肠和回肠之间没有明显的分界。
- 小肠的中部有一个突起的盲囊，是残留退化的卵黄囊蒂，含有淋巴组织。
- 小肠是化学性消化和吸收营养物质的主要部位；此外小肠壁的环肌层和纵肌层的交替收缩所产生的蠕动，起着物理性(机械性)消化的作用。

二、鸟纲的躯体结构概述

（五）消化系统

2、鸟类消化生理的特点：消化力强、消化过程迅速，食量大，进食频繁而不耐饥。

- **例如：鸡采食后15分钟，就可在肝门静脉中发现被消化吸收了的葡萄糖和氨基酸。鸡消化谷粒只需12~24小时即全部排出。小型鸟类的消化过程还要快，雀形目鸟类吃进去的食物，只需1.5小时即可通过消化道。** 雀形目鸟类一天所吃的食物约相当体重的**10％～30％**。蜂鸟一天所吃的蜜浆等于其体重的一倍。体重**1500g**的雀鹰，能在一昼夜吃掉**800g～1000g**肉。

二、鸟纲的躯体结构概述

（六）呼吸系统

1、呼吸道

- 包括外鼻孔、鼻腔、内鼻孔、喉、气管、支气管。

- 喉：喉门纵裂状，喉头由1对杓状软骨、1个环状软骨支持，成年后喉软骨常骨化。喉腔内粘膜有纤毛上皮和分泌粘液的腺体。

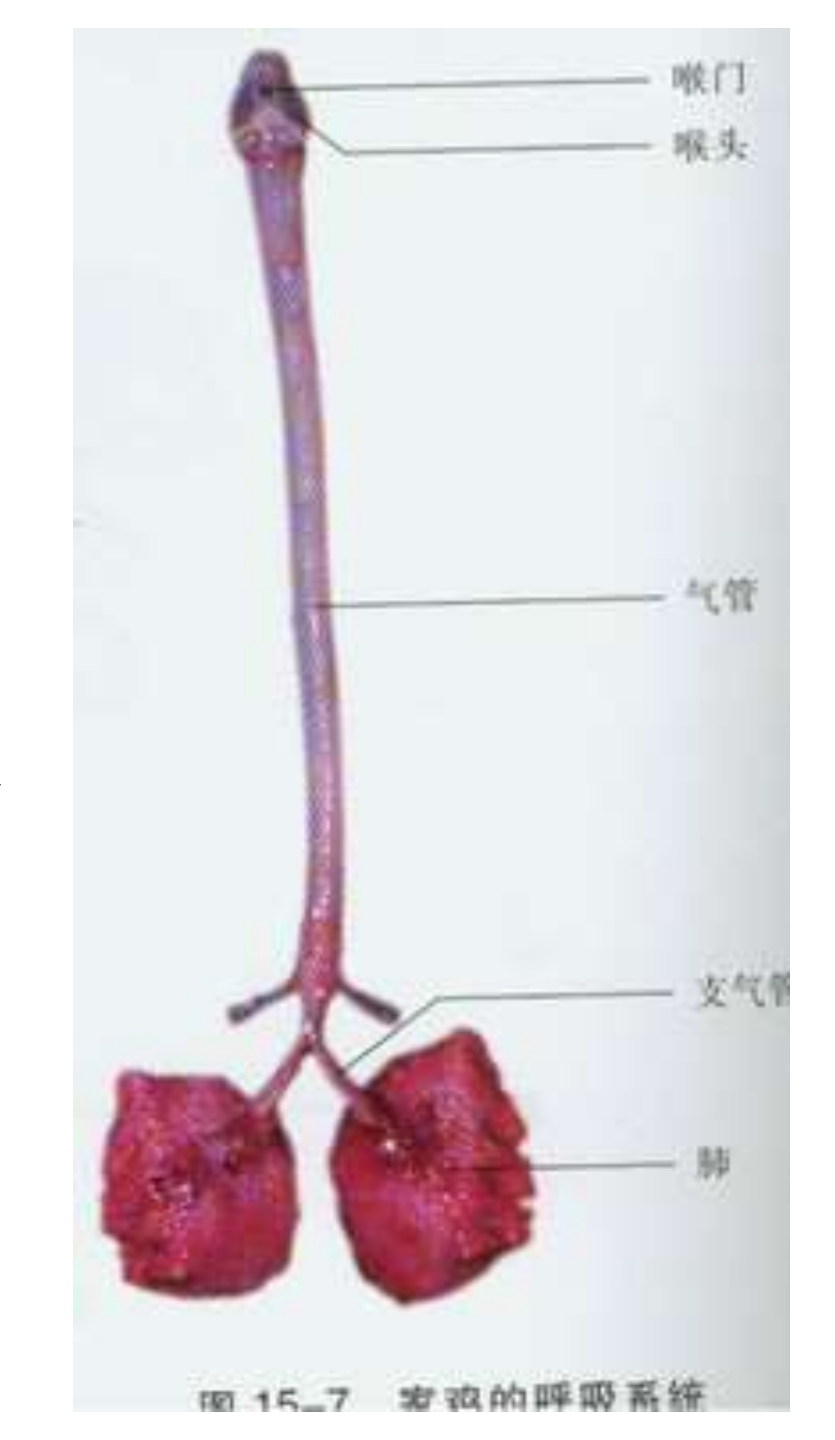


图 15-7 家鸡的呼吸系统

二、鸟纲的躯体结构概述

（六）呼吸系统

1、呼吸道

- **气管：**圆柱状，由半骨化的软骨环支持，长度与颈长相当。**天鹅、鹤**的气管长盘曲在龙骨突附近，发音时起共鸣作用。

- 气管壁内层为粘膜，具纤毛上皮，其中含有分泌粘液的细胞，粘膜下有丰富的淋巴组织。

- **支气管：**气管入胸腔后分为2个支气管。

- 气管与支气管交界处形成鸟类发声器官叫**鸣管**。

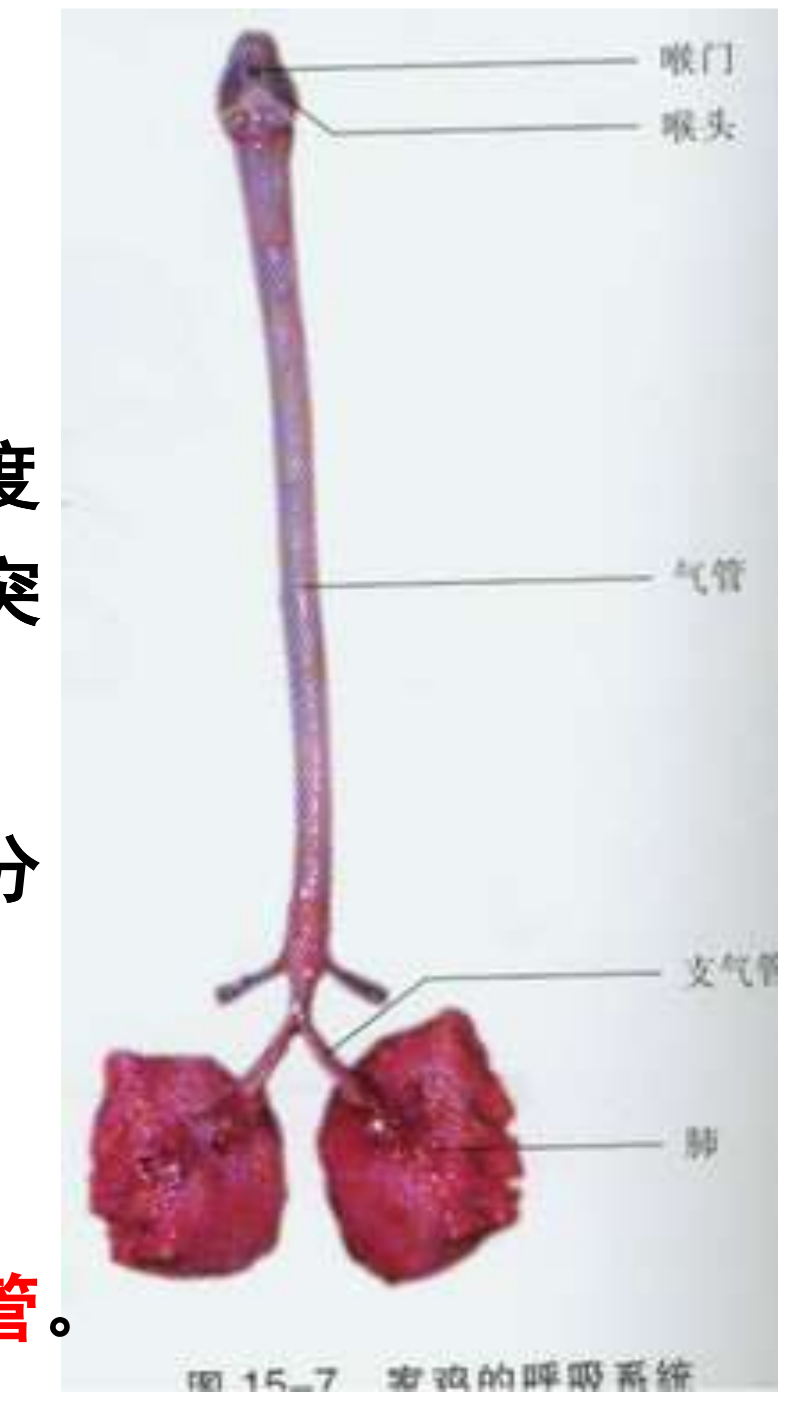


图 15-7 家鸡的呼吸系统

二、鸟纲的躯体结构概述

（六）呼吸系统

2、肺

- 肺分为左右两叶，为弹性较小的海绵状体，是由各级支气管形成的彼此吻合相通的网状管道系统。
- 鸟肺功能单位为三级支气管周围放射状排列的微支气管，其外分布毛细血管，进行气体交换。

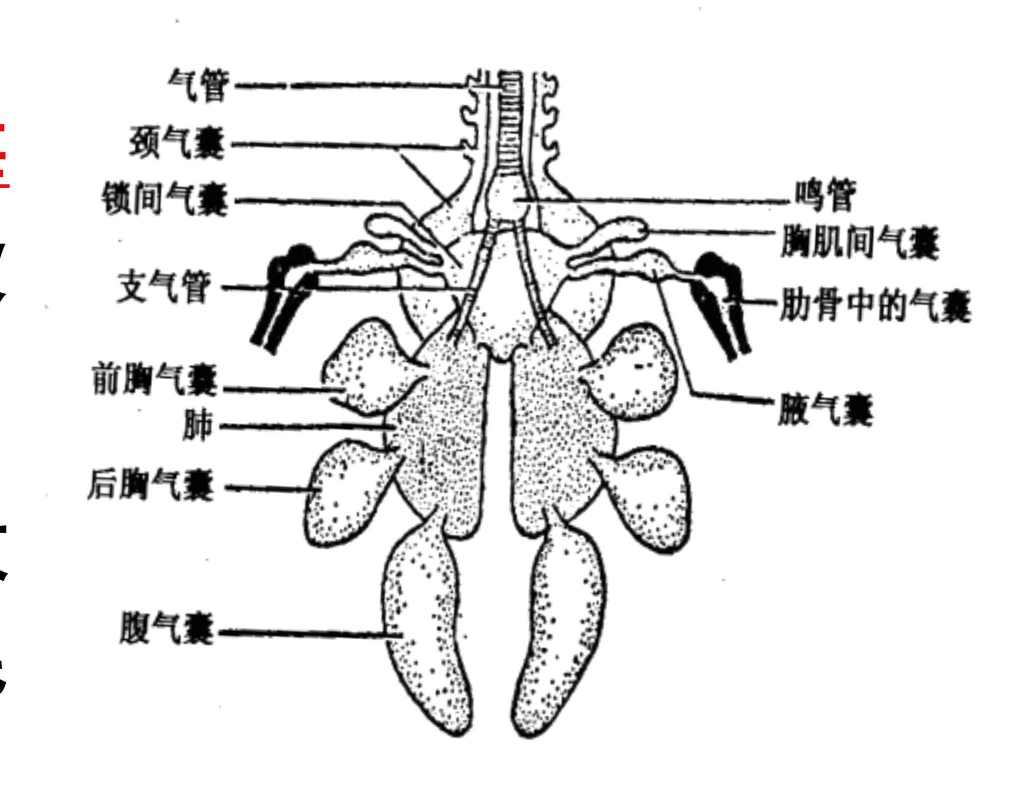
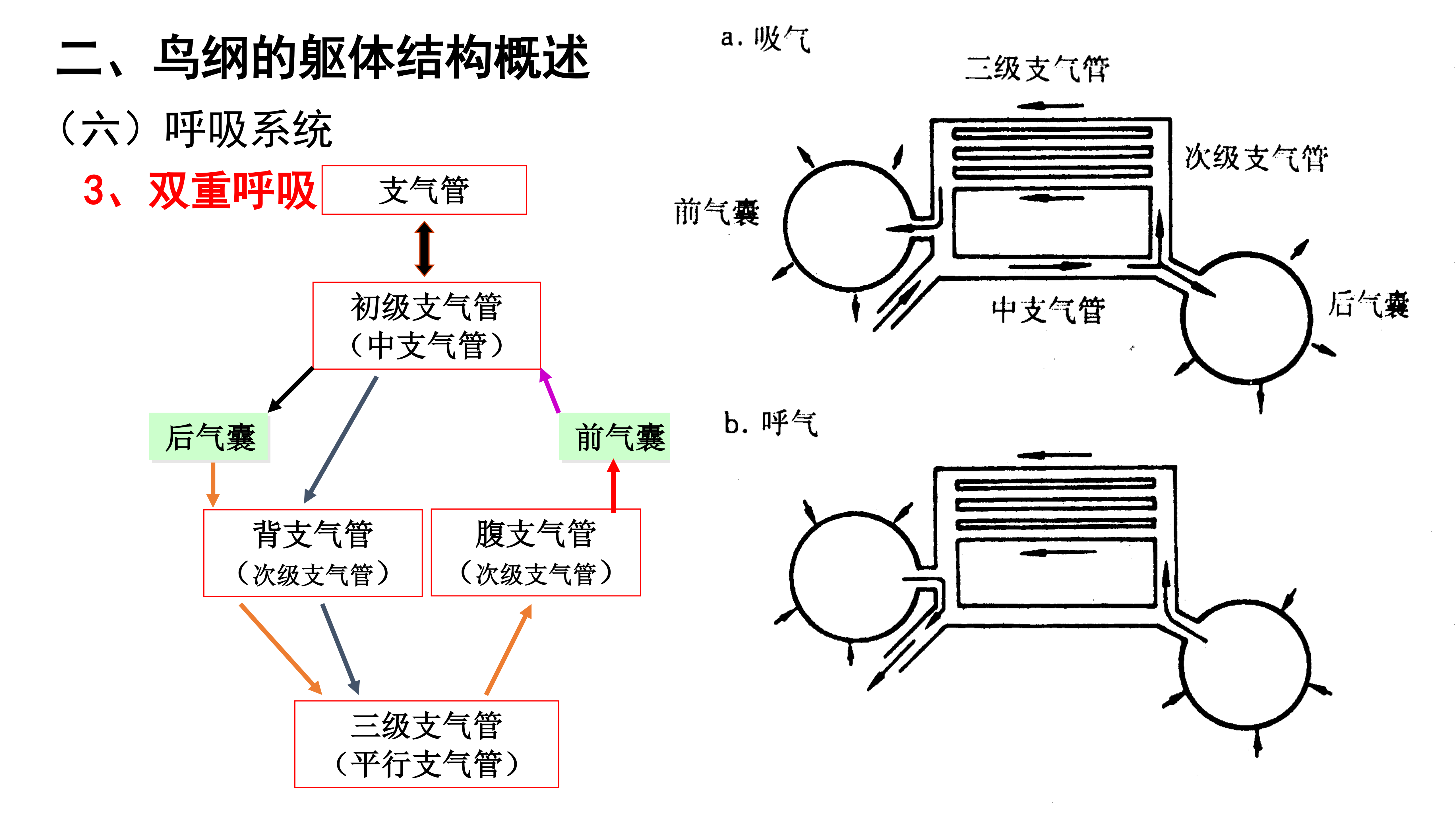


图 3.228　鸽呼吸系统模式图

（仿 Wallace，1955）


二、鸟纲的躯体结构概述
（六）呼吸系统
3、双重呼吸
支气管
初级支气管
（中支气管）
后气囊
前气囊
背支气管
（次级支气管）
腹支气管
（次级支气管）
三级支气管
（平行支气管）
a. 吸气
三级支气管
次级支气管
前气囊
中支气管
后气囊
b. 呼气

二、鸟纲的躯体结构概述

（六）呼吸系统

- **4、气囊：**和某些初级支气管及次级支气管末端相连的膨大的薄囊，分布于内脏器官间。主要由单层鳞状上皮细胞构成，有少量结缔组织和血管。
- 鸟类有9个气囊，4个成对和1单个（锁间气囊），气囊的作用：①双重呼吸；②增加浮力；③减少内脏器官之间的磨擦；④散热、调节体温；⑤增加腹压，利于排泄。

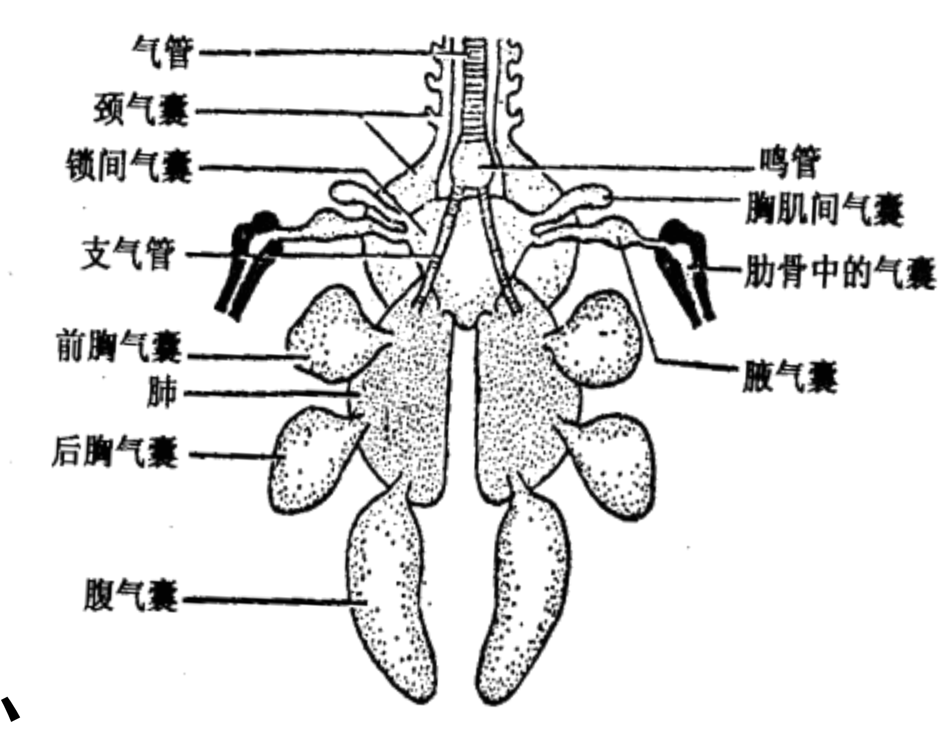


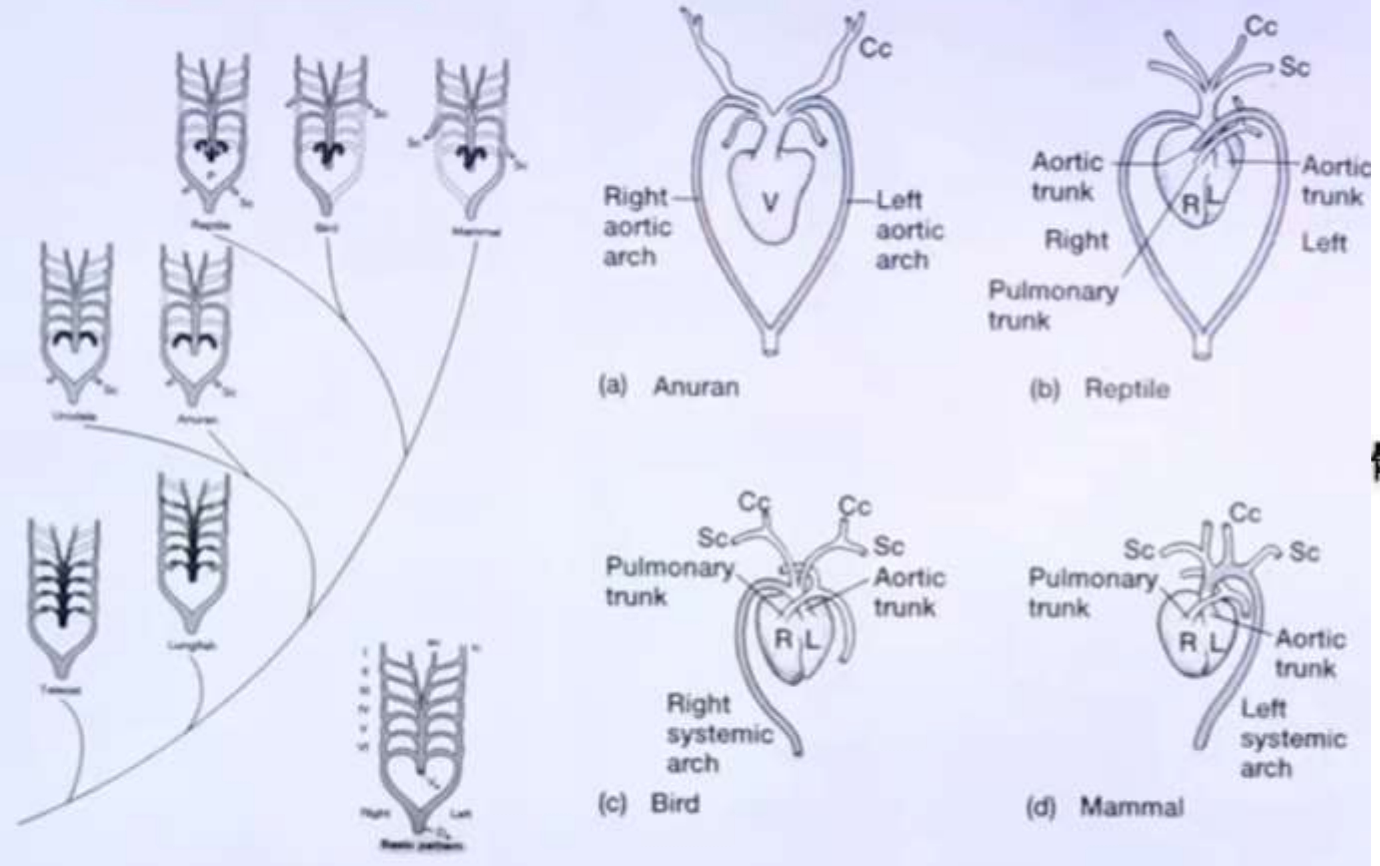
图 3.228　鸽呼吸系统模式图

（仿 Wallace，1955）

二、鸟

（七）循

种　　类	心脏与体重之比
蛙	0.57%
蟒蛇	0.31%



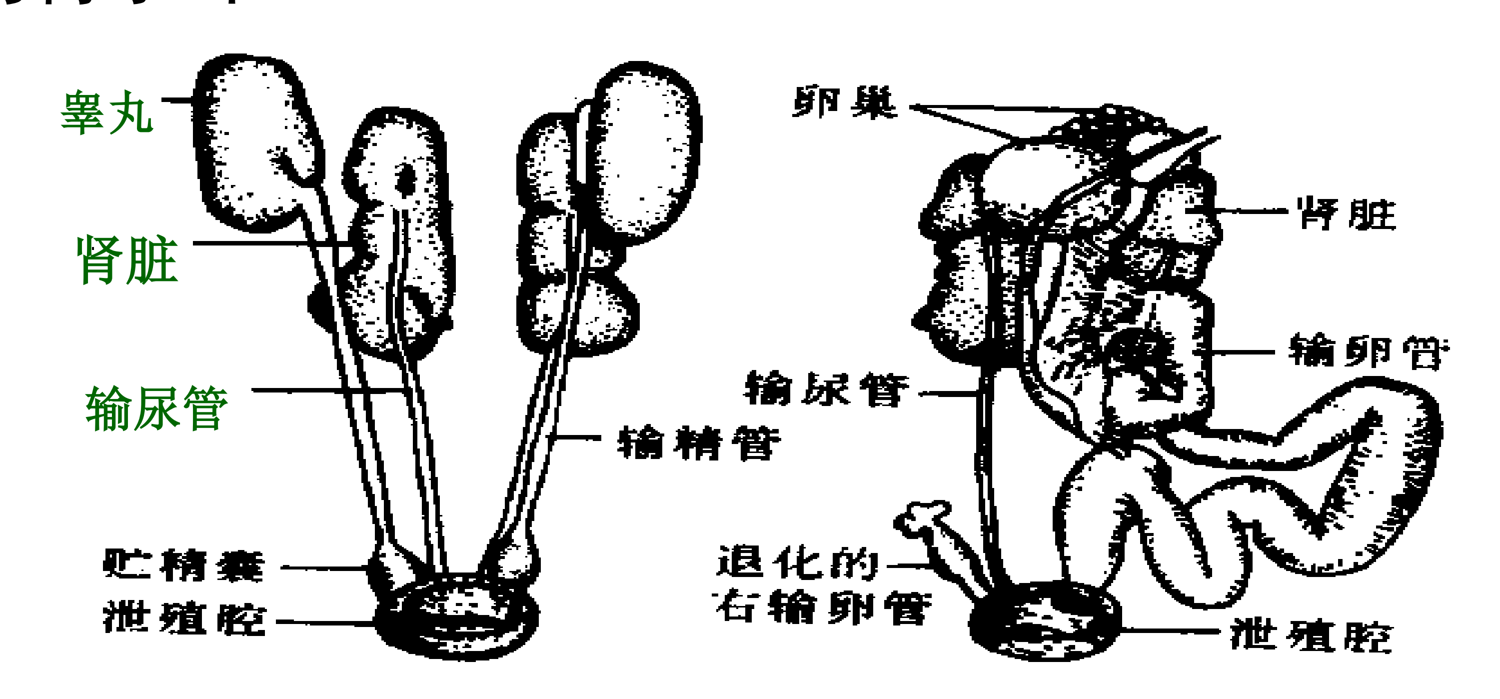
前腔静脉
左心房
右心房
肺静脉
心室
后腔静脉
肝静脉
肝脏内毛细血管
髂总静脉
肝门静脉
肾脏
髂外静脉
髂外静脉
肠系膜后静脉
肾静脉
肾门静脉
尾肠系膜静脉
尾静脉

二、鸟纲的躯体结构概述

（八）排泄系统

鸟类胚胎期肾脏为中肾，成体为后肾。鸟肾的相对体积比哺乳类大，可占体重的2%以上。肾小球的数目比哺乳类多2倍。有利于迅速排除废物、保持盐水平衡。肾脏经输尿管开门于泄殖腔。

1. 鸟类的肾脏通常由头、中、尾3个肾叶组成．左右成对，每一肾叶含有众多的肾小叶。



二、鸟纲的躯体结构概述

（八）排泄系统

2. 鸟类与爬行类的尿大都由**尿酸**构成的，而不是哺
不具膀胱，所产的尿连同粪便随时排出体外，通常 …… **重
的一种适应。**

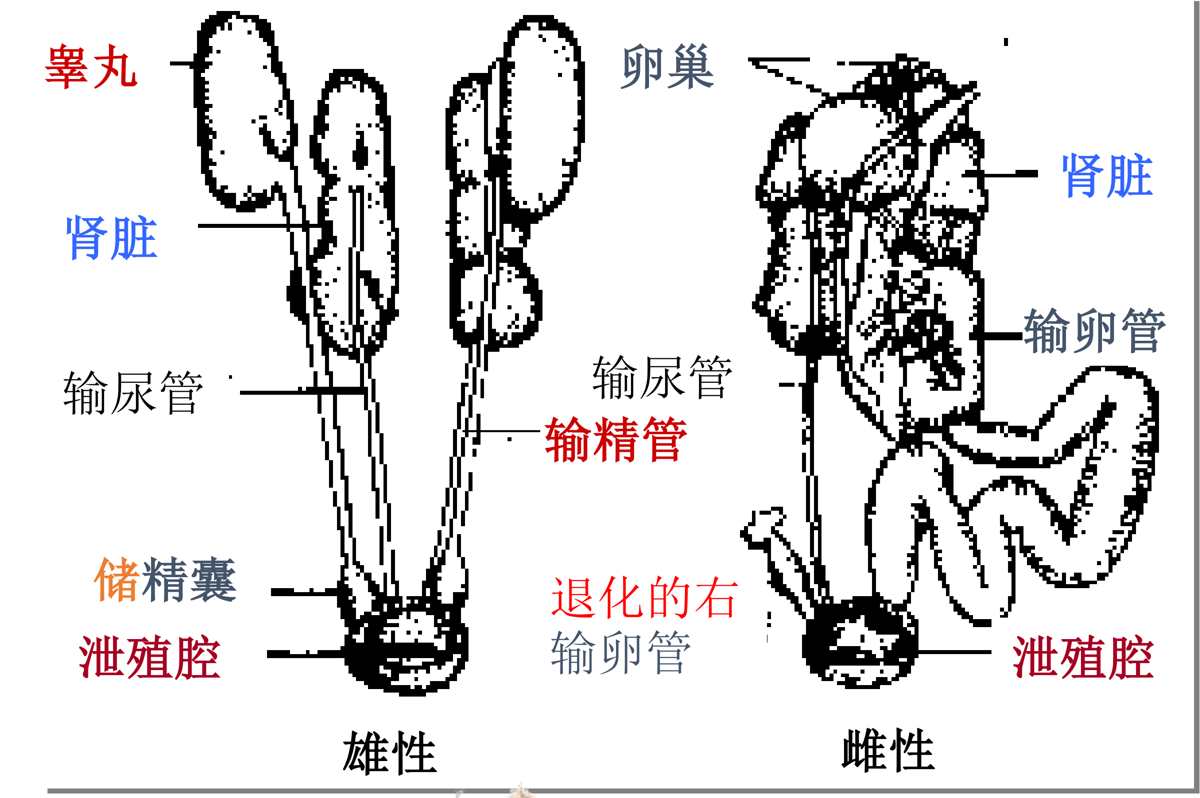
3. **海鸟特有的盐腺能调节渗透压平衡**。一些沙漠中 …… 鸵
鸟）以及隼形目的鸟类，其盐腺也有调节渗透压的功能，使之能在缺乏淡水、蒸发失水较高以及食物中盐分高的条件下生存。

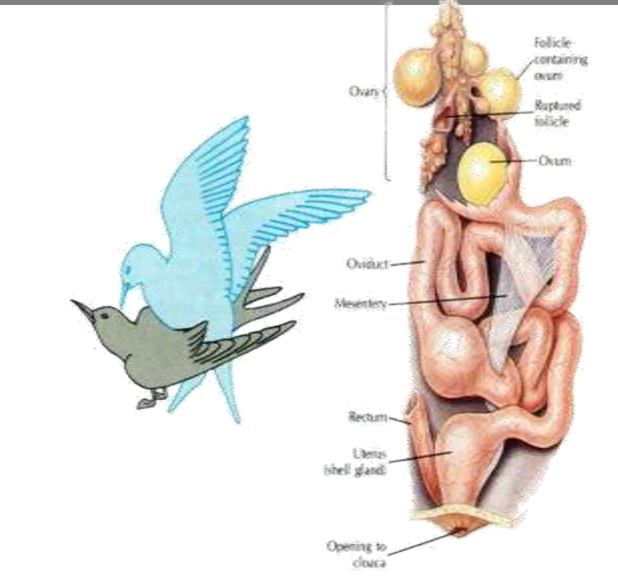
4. 鸟类皮肤干燥、缺乏腺体．体表覆有角质羽毛及鳞片，减少了体表水分的蒸发。而且排尿及排粪中所失水分很少。因此，水的需求量比其他陆生动物为少。

二、鸟纲的躯体结构概述

（九）生殖系统

- 性腺：雄性成对，雌性仅左侧输卵管和卵巢。
- 多数种类无交配器
- 繁殖方式完善、行为复杂

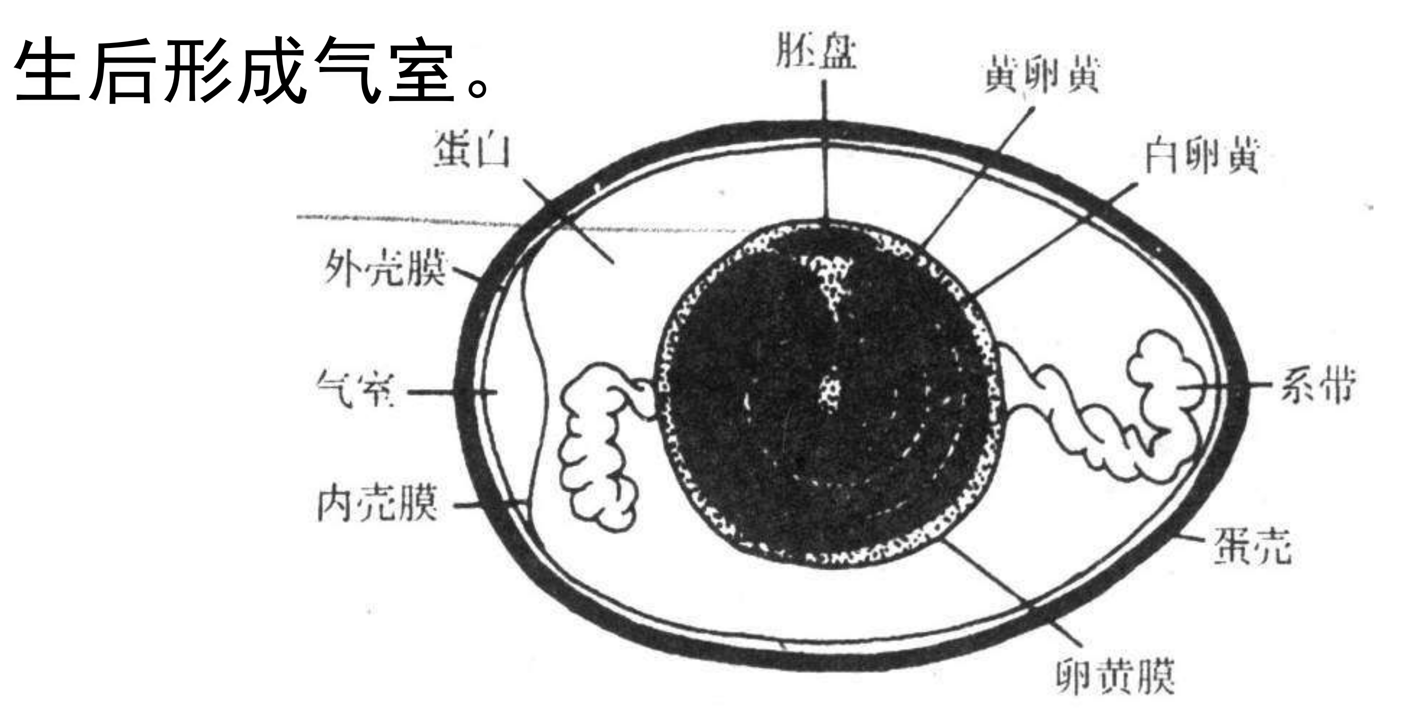


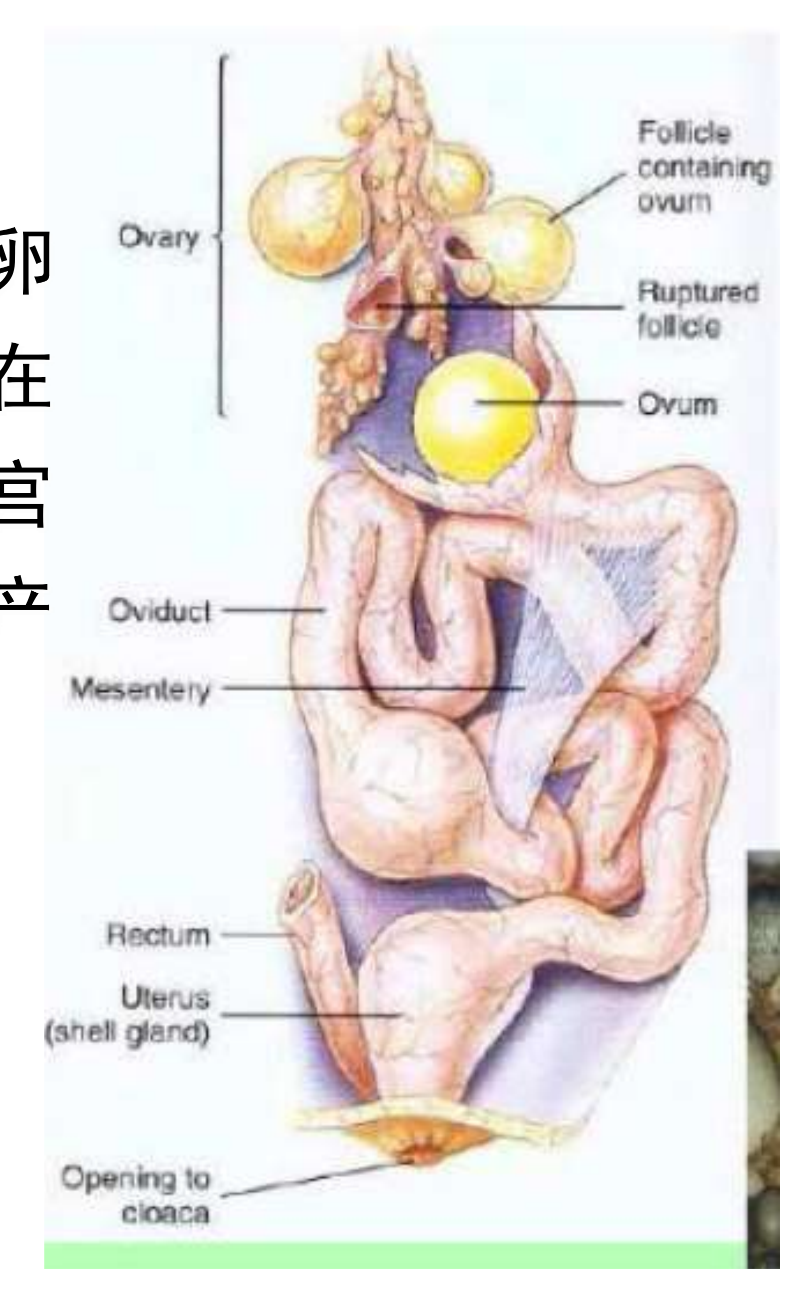


二、鸟纲的躯体结构概述

（九）生殖系统

蛋的形成：卵细胞（主要为卵黄）自喇叭口进入输卵管→输卵管壁中段分泌蛋白质及内外二层壳膜→卵在输卵管移动时，一层薄而柔韧的蛋白形成系带→子宫壁分泌含石灰质的蛋壳→卵钝端的二层壳膜，在蛋产生后形成气室。





二、鸟纲的躯体结构概述

（十）神经系统和感觉器官

*脑弯曲明显

*纹状体发达——本能行为和学习中枢

*大脑顶壁薄

*嗅叶退化

*中脑视叶发达

*小脑发达

*脑神经12对

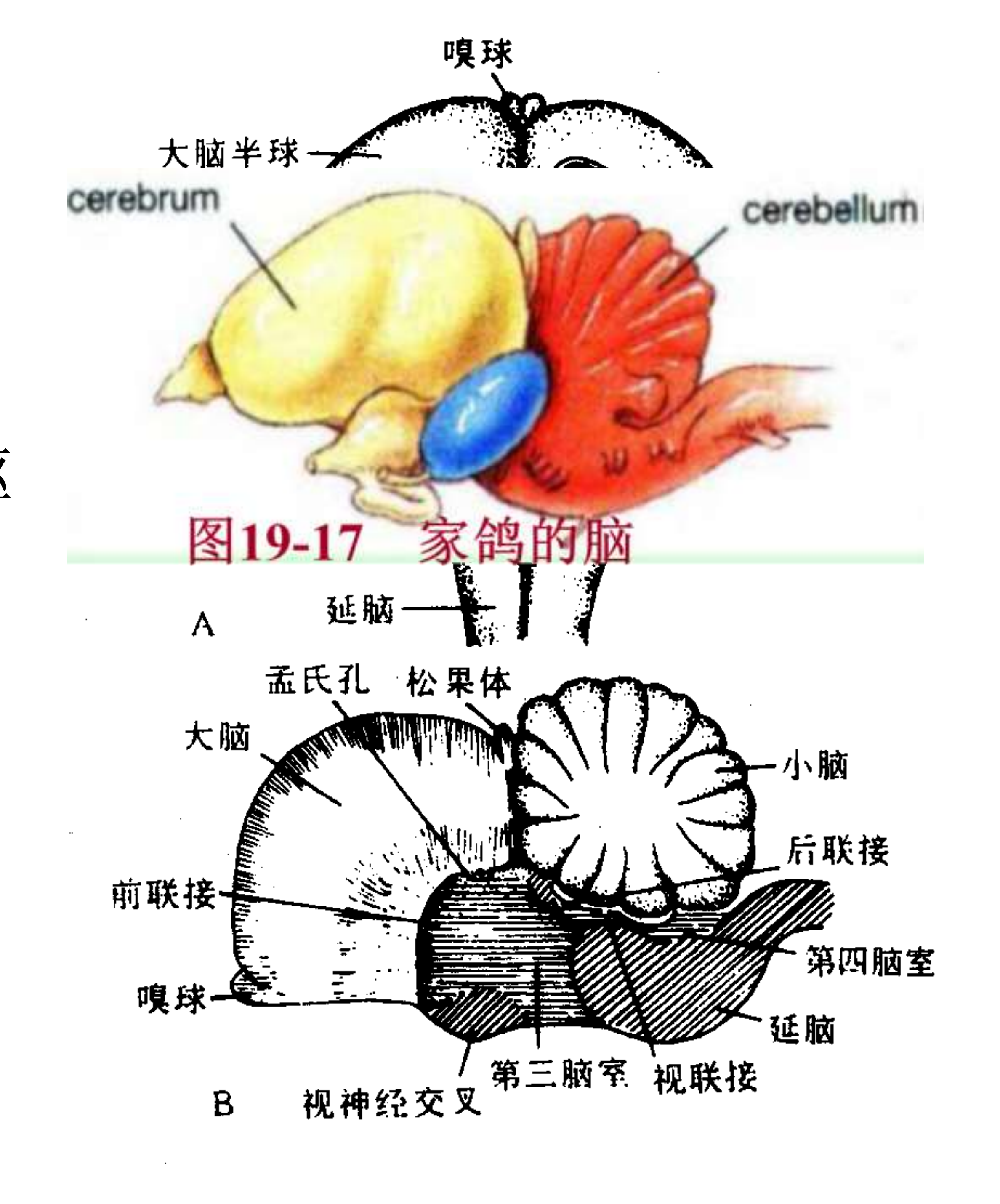


图19-17　家鸽的脑

二、鸟纲的躯体结构概述

（十）神经系统和感觉器官

- 鸟类感官中以视觉最发达，听觉次之，嗅觉最为退化。这些特点与飞行生活密切联系。

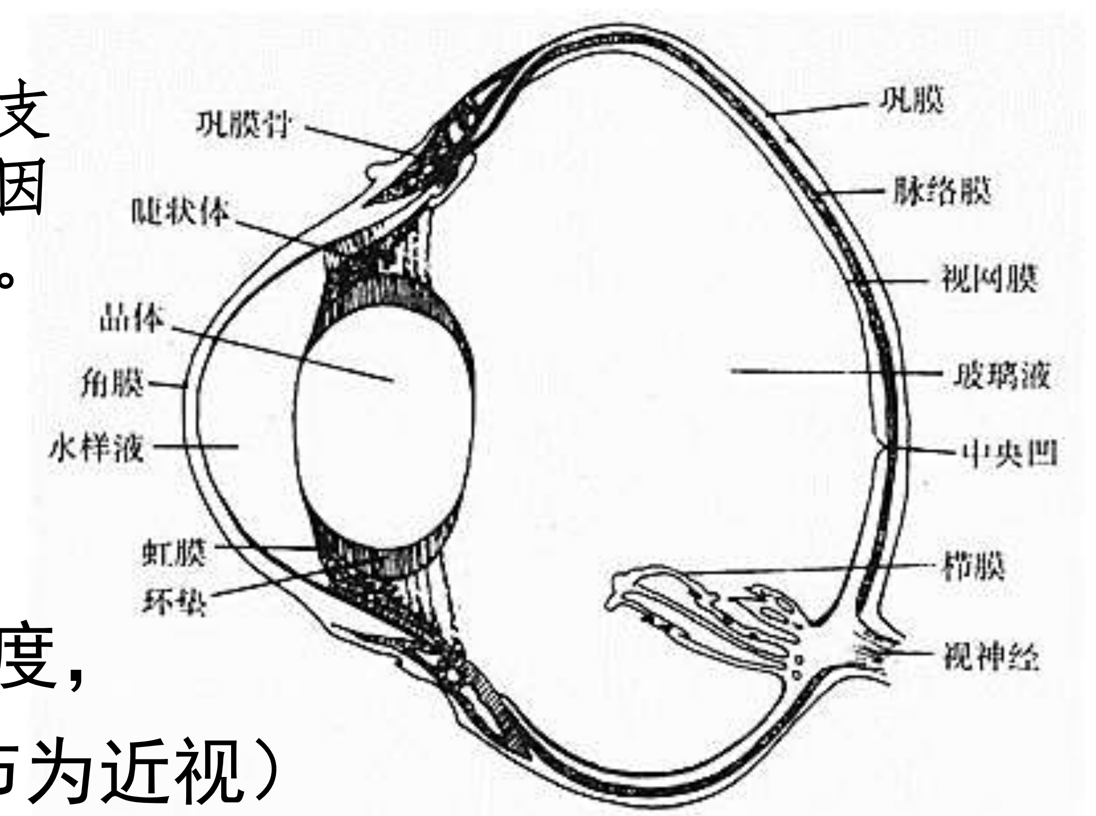
巩膜骨，构成眼球壁的坚强支架，可以使鸟在飞行时不致因强大气流压力而使眼球变形。

1、视觉器官

① 鸟眼在比例上比其他脊椎动物都大。

② 鸟眼的瞬膜发达。

③ 双重调节（可改变角膜凸度和晶体凸度，前者是鸟类所特有。可瞬间由远视调节为近视）



二、鸟纲的躯体结构概述

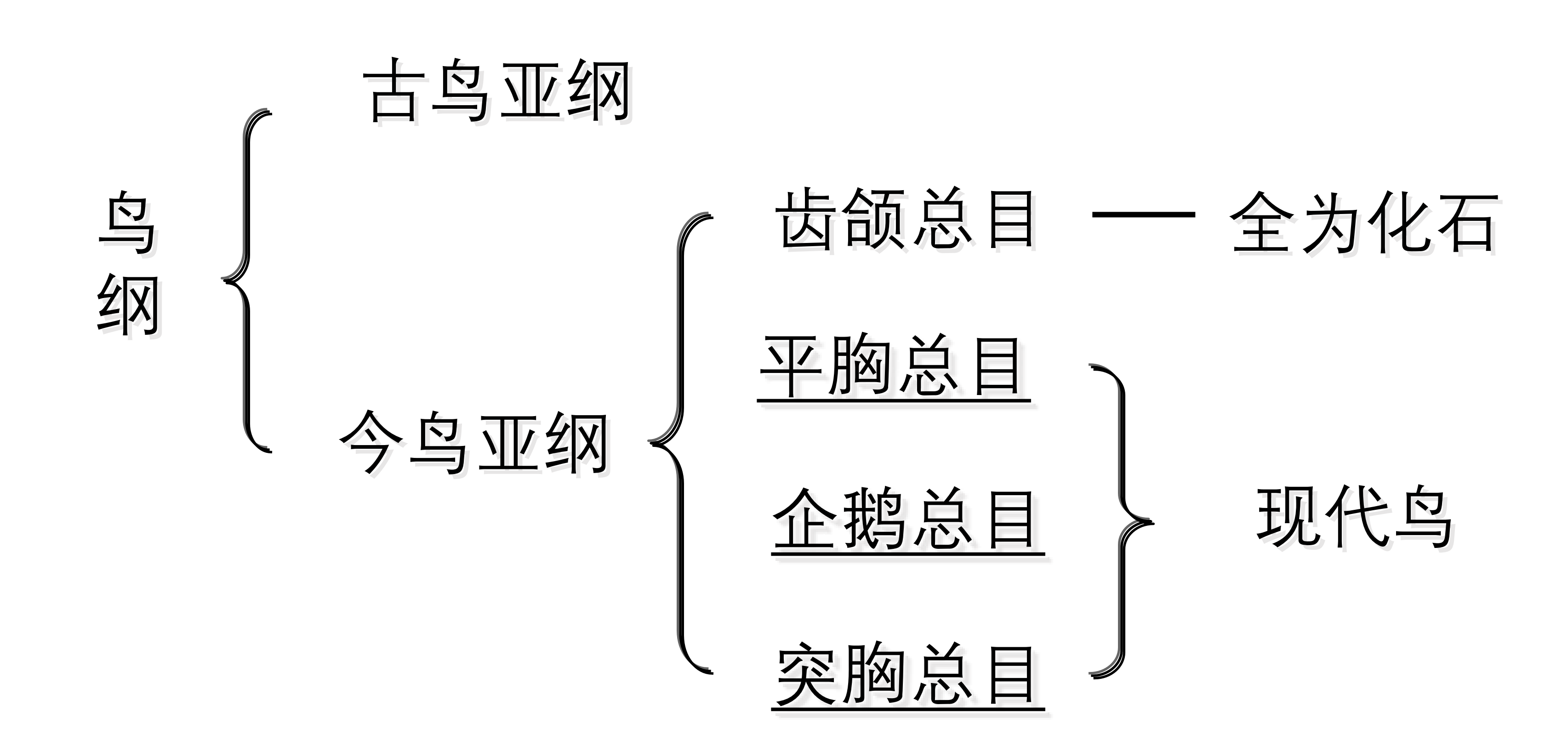
（十）神经系统和感觉器官

2、听觉器官

- 鸟类的听觉较发达，具有单一的听骨（耳柱骨）和雏形的外耳道。
- 耳的结构似爬行类，由外耳、中耳和内耳构成。
- 鼓室以耳咽管与咽部相通，使鼓膜内外压力平衡。
- 内耳由球状囊伸出的瓶状囊比爬行类更加延长并稍有弯曲，但还没有象哺乳类那样卷曲成耳蜗管。

三、鸟的分类

（一）鸟类分类依据



三、鸟的分类

1. 平胸总目



特征：体重大，适于奔走生活；

翼退化、胸骨不具龙骨突、不具尾综骨和尾脂腺

羽毛分布均匀、无羽区裸区之分、羽枝不具羽小钩

雄鸟具发达交配器

足趾趋于减少（2~3个）

分类：鸵鸟目、美洲鸵鸟目、鹤鸵目、无翼目等

三、鸟的分类



2. 企鹅（楔翼）总目

特征：全为海洋性鸟类

前肢翼状，适于水下划行

体羽呈紧密的鳞片状，均匀分布于体表尾短

腿短并移至躯体后方，趾间有蹼

骨骼沉重而不充气，龙骨突发达，皮下脂肪发达

三、鸟的分类

3. 突胸（今颚）总目

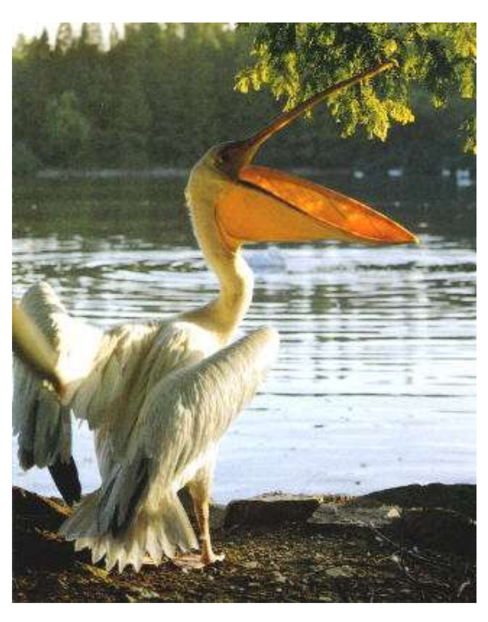
种类多（ 8500种以上），善于飞翔

龙骨突发达，骨骼充气，具尾综骨

翅发达，体表有羽区与裸区之分

多不具交配器官







四、鸟的繁殖和迁徙

（一）鸟类的繁殖

1、明显的季节性

繁殖季节、繁殖密度因种类而异

多数鸟类春季繁殖，有些鸟类在夏季或秋季或冬季繁殖

普通鸟类每年繁殖一窝，少数鸟类可繁殖多窝或常年繁殖

四、鸟的繁殖和迁徙

（一）鸟类的繁殖

2、复杂的繁殖行为：占区、筑巢、孵卵、育雏等

领域或占区：保卫领域——声音，行为

求偶及求偶炫耀：单配型，1雄多雌，1雌多雄

筑巢：地面巢、水面浮巢、洞巢、编织巢

产卵与孵化：定数产卵、不定数产卵、巢寄生

育雏：早成雏、晚成雏



四、鸟的繁殖和迁徙

（二）鸟类的迁徙

迁徙的诱因：光照、食物、气候等

迁徙的定向

训练和记忆：遗传决定

视觉定向：依靠地形、地貌

天体导航：利用太阳、星辰等

磁定向：地磁感应

